

هلمس يوسف (الموسى)

هلمس يوسف (الموسى)

الأسس العلمية لصنع

نماذج الطائرات



هلمس يوسف (الموسى)

تأليف

المهندس سعد رشيد القره غولي

هلمس يوسف (الموسى)

الاسس العلمية لصنع
نماذج الطائرات



تأليف

المهندس سعد رشيد القره غولي

مهندس يوسف المبرسي

مهندس يوسف المبرسي

الحسين يوسف اللواتي

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وقل رب زدني علماً

﴿صدق الله العظيم﴾

متاح للتحميل ضمن مجموعة كبيرة من المطبوعات من صفحة
مكتبتي الخاصة
على موقع ارشيف الانترنت
الرابط

https://archive.org/details/@hassan_ibrahem

2023-10-10 10:10:10

تقديم

احمد الله الذي يَسِّر لي وضع هذا الكتاب في موضوع نماذج الطائرات، وهو من المواضيع العلمية المتميزة في عصرنا الحديث، بل هو - إن اردنا الدقة - علم وفن مترابطان فيما بينهما ارتباطاً وثيقاً.

وقد جعلت الكتاب على خمسة فصول، هي: فصل مبادئ علم الديناميكا الهوائية، وفصل صناعة نماذج الطائرات، وفصل المحركات وأنواعها، وفصل السيطرة اللاسلكية، وفصل الاقلاع والهبوط والتحضيرات اللازمة لنماذج الطائرات.

لقد دعاني الى تأليف هذا الكتاب شعوري بحاجة الناس، هواة ومحترفين، الى هذا الموضوع الذي اصبح حيويّات في حياتنا المعاصرة، وصار له كثرة من الرواد في مختلف انحاء العالم.

والحقيقة أن إلامام بصناعة نماذج الطائرات إنما يعني الإلامام بفروع كثيرة من العلوم والفنون والصناعات كالنجارة والرسم والتصميم والالكترون والميكانيك. ولا شك في ان ذلك يقتضي مواصلة الجهد، والمثابرة على العمل، والدقة فيه.

واني لأمل في الختام أن يكون هذا الكتاب ذا نفع غير قليل للمعنيين بموضوعه، ومن الله السداد والتوفيق.

المؤلف

Aerodynamics

علم الديناميكا الهوائية

هو العلم الذي يبحث في حركة الهواء والقوى المؤثرة في الاجسام المتحركة عبر الهواء. واول مايجب معرفته في هذا الموضوع هو العلاقة بين عوامل عديدة كسرعة الهواء وضغطه والوزن والدفع والاحتكاك والرفع، الى جانب عوامل اخرى، مع معرفة تأثير كل عامل من هذه العوامل ومدى هذا التأثير.

إن الامام البسيط بالانواء الجوية مهم جداً للطيران بصورة عامة، ولنناذج الطائرات بصورة خاصة. ولست اتوقع أن يكون القاريء الكريم بصفة عامة مختصاً بالانواء الجوية، ولكن يكفي ان يكون قادراً على تحديد الجو الملائم للطيران في المنطقة التي يقوم فيها بعملية الطيران، كمدى الرؤية واتجاه الرياح المناسبة للطيران وسرعتها ودرجة الحرارة والرطوبة. وعلى هذا ينبغي عدم الشروع بالطيران مطلقاً اذا كان الجو غير مناسب له، كأن تكون سرعة الرياح عالية، او يكون مدى الرؤية قليلاً، او تكون ثمة امطاراً غزيرة، أو غير ذلك من الأمور التي لاتناسب الطيران.

نظرية برنولي في الطيران

كان العالم السويسري دانيال برنولي (١٧٠٠م - ١٧٨٢م) قد وفق بعد تجارب عديدة الى وضع نظريته المتكاملة في مجال الطيران، وخلاصتها، انه عندما تزداد سرعة الهواء يقل الضغط، وعندما تقل السرعة يزداد الضغط، وان الطاقة الكامنة والطاقة الحركية والطاقة الضغطية تكون في مجموعها متوازنة توازناً ثابتاً، بحيث اذا ازداد مقدار أحدهما قل مقدار الاخرى.

Venturi tube

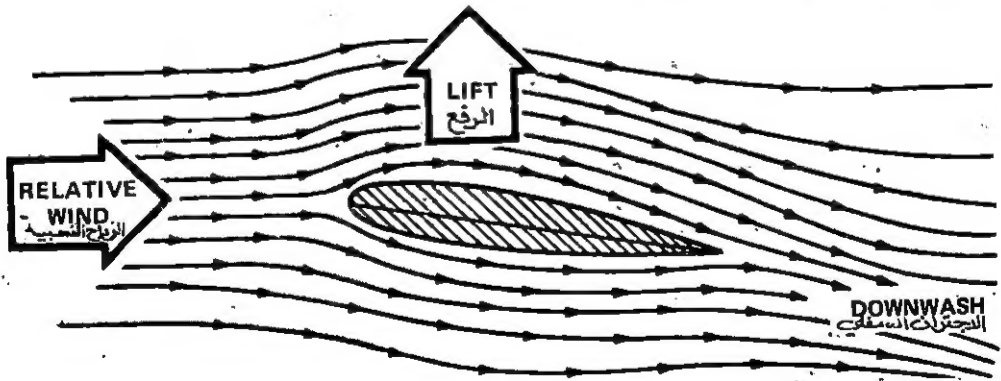
انبوب فتجوري

يستخدم انبوب فتجوري لتطبيق نظرية برنولي عملياً، وذلك بان يمرر هواء من طرف هذا الانبوب الذي يحتوي على تَحْصُر في وسطه، فتزداد سرعة هذا الهواء عند منطقة التَحْصُر، مما يسبب قلة الضغط في هذه المنطقة. ولمعرفة ذلك يمكن وضع اجهزة لقياس الضغط في هذا الانبوب الذي يساعد على تصميم جناح الطائرة استناداً الى نفس هذا المبدأ في العمل.

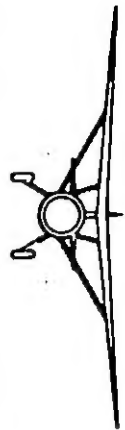


جناح الطائرة (wing) ومقطع الجناح (aerofoil)

يمكن تعريف الجناح بأنه سطح مصمّم خصيصاً لكي ينتج رفعاً، ويكون مقطعه كما هو موضح في الرسم ادناه، والتحدّب الموجود في سطح الجناح انما يجعل الهواء يسري تجاهه بسرعة أكبر، وبذلك يكون ضغط الهواء في اعلى الجناح اقل من الضغط في اسفله، الامر الذي يسبب رفع الجناح بتأثير هذا الاختلاف في ضغط الهواء.

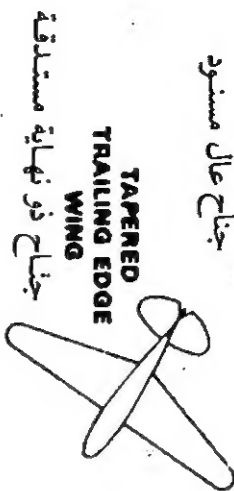


هذا الشكل يبين كيفية حدوث الرفع في جناح الطائرة.



HIGH WING-EXTERNALLY BRACED

جناح عال مسند



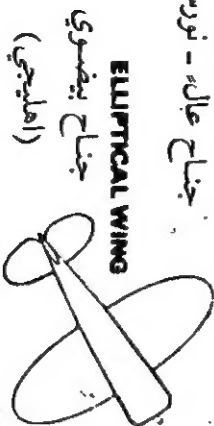
TAPERED TRAILING EDGE WING

جناح ذو نهاية مستدقة



HIGH WING-GULL

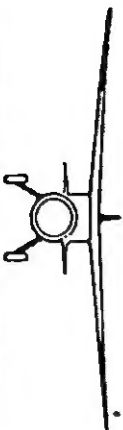
جناح عال - نورس



ELLIPTICAL WING

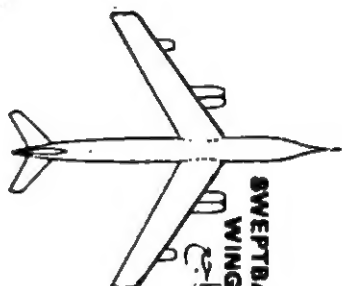
جناح بيضوي

(اهليجي)



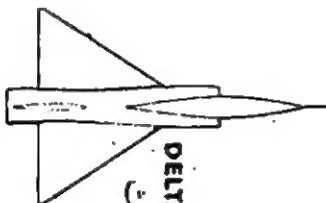
HIGH WING-FULL CANTILEVER

جناح عال - غير مسند



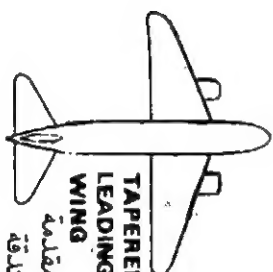
SWEEPBACK WING

جناح مزاجع



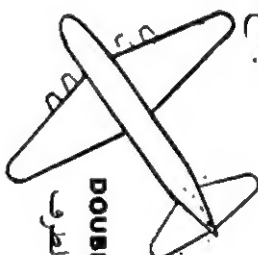
DELTA WING

جناح مثلث



TAPERED LEADING EDGE WING

جناح ذو مقدمة مستدقة



DOUBLE TAPERED WING

جناح مزدوج مستدق الطرف



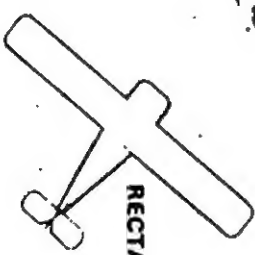
LOW WING

جناح سفلي



MID WING

جناح متوسط



RECTANGULAR WING

جناح مستطيل

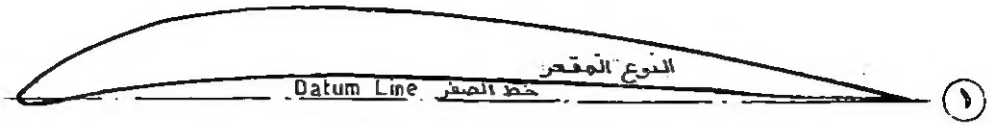


LOW WING-INVERTED GULL CONFIGURATION

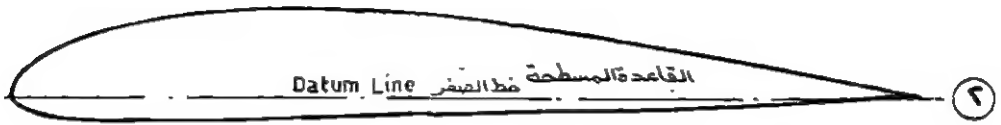
جناح سفلي - نورس مقارب

اشكال الاجنحة المختلفة ومواقعها.

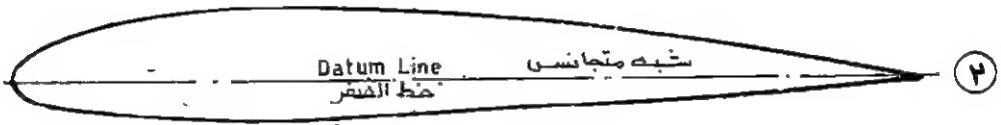
انواع مقاطع الاجنحة الاساسية المستخدمة في نماذج الطائرات



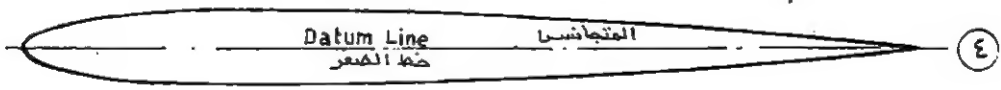
رفع عالٍ مع سرعة الانهيار قليلة ويستخدم في الطائرات الشراعية عادة



رفع عالٍ أيضاً وسرعة الانهيار أقل من (١) يستخدم في نماذج الطائرات ذات المحرك والشراعية



رفع أقل نسبياً وسرعة الانهيار أقل من (١ ، ٢) يستخدم في نماذج الطائرات ذات المحرك المتطورة ذات الحركات البهلوانية



لا يوجد رفع نظرياً ولكن عادة يوضع الجناح بزاوية سقوط قليلة مما يسبب رفع قليل واستخدامه كما في (٣)



لا يوجد رفع هنا أيضاً ولكن الانسيابية عالية يستخدم للسرعة العالية وغالباً يستخدم للجناح المثلث والمترجع

جداول خاصة بتصميم مقاطع الاجنحة المختلفة .

المقص 15 P.A.F.

%	0	2.5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
اعلى	1.56	3.94	5.00	6.09	6.96	6.94	6.63	6.13	5.52	4.79	3.91	2.81	0.94
اسفل	1.56	0.5	0.18	0.02	0.05	1.02	1.04	0.71	0.33	0.06	0.09	0.21	0.94

القاعدة
المسطحة CLARK Y

%	0	2.5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
اعلى	9.5	6.5	7.9	9.6	11.36	11.70	11.40	10.52	9.15	7.35	5.22	2.8	0.12
اسفل	3.5	1.47	0.93	0.42	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0

شبه متجانس
NACA 2412-12% thick

%	0	2.5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
اعلى	0	8.99	4.13	5.63	6.41	7.88	7.8	7.24	6.36	5.19	3.75	2.08	0.13
اسفل	0	-3.27	-3.01	-3.75	-4.23	-4.12	-3.8	-3.34	-2.76	-2.14	-1.6	-0.82	-0.13

متجانس
NACA 2415-15% thick

%	0	2.5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
اعلى	0	3.71	5.07	6.83	8.7	9.38	9.25	8.57	7.5	6.1	4.41	2.45	0.16
اسفل	0	-2.85	-3.84	-4.9	-5.66	-5.62	-5.25	-4.67	-3.9	-3.05	-2.16	-1.17	-0.16

متجانس مسطح
NACA 0008-8% thick

%	0	2.5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
اعلى	0	1.74	2.37	3.12	3.83	4.0	3.87	3.53	3.04	2.44	1.75	0.97	0
اسفل	0	-1.74	-2.37	-3.12	-3.83	-4.0	-3.87	-3.53	-3.04	-2.44	-1.75	-0.97	0

طريقة تصميم مقطع الجناح

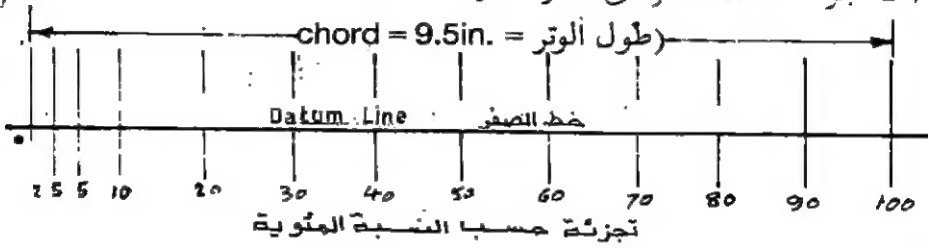
فيما يلي الخطوات الأساسية لتصميم مقطع جناح مستعيناً في ذلك بالمعلومات المدونة في الجدول

١ - ابدأ بجدول الاحداثيات

المقطع NACA 6409

%	0	2.5	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
اعلى	0	2.96	4.3	6.51	8.88	10.18	10.35	9.81	8.78	7.28	5.34	2.95	0
اسفل	0	-1.11	-1.18	-0.98	0.17	1.12	1.65	1.86	1.92	1.76	1.36	0.79	0

٢ - جزء خط الصفر الى عشرة اجزاء متساوية



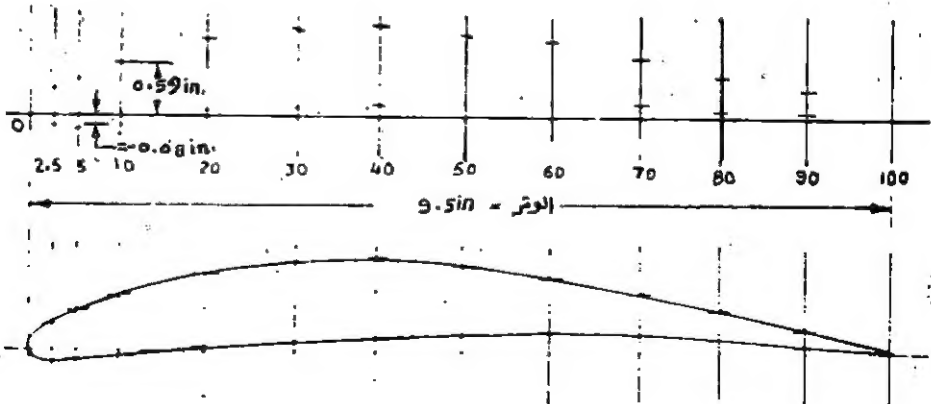
٣ - احسب عمق الاحداثيات، مثلاً احداثية ١٪

العمق العلوي فوق خط الصفر لجنيح طوله 9.5 in.

$$\text{upper depth} = \frac{6.31}{100} \times 9.5 = 0.59 \text{ in.}$$

العمق السفلي تحت خط الصفر لجنيح طوله 9.5 in.

$$\text{lower depth} = \frac{-0.88}{100} \times 9.5 = -0.08 \text{ in.}$$

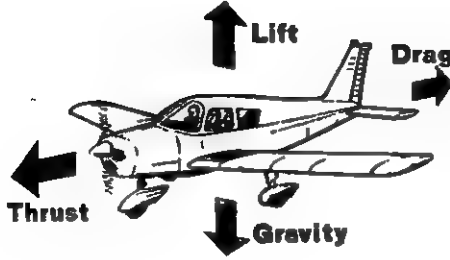


٤ - وصل النقاط بواسطة منحنى لتحصيل على شكل مقطع الجناح

القوى المؤثرة في حركة الطائرة

Forces acting on an Airplane

هناك اربع قوى تؤثر في جسم الطائرة وحركتها في الهواء ، وهي كما يتضح في الشكل التالي:



thrust

الدفع

ويحدث بفعل دوران المروحة الناتج عن اشتغال المحرك في الطائرة ، او الناتج عن دفع الهواء بقوة وسرعة كبيرة من محرك نفث مثلاً مما يسبب رد الفعل ، وهو القوة التي تدفع بالطائرة الى الامام .

Drag

الكبح او المقاومة والاعاقة

ويحدث ذلك بسبب احتكاك الهواء بالطائرة وهو القوة التي تقاوم حركة الطائرة الى الامام . ويمكن تقسيم الاعاقة الى قسمين وهما .

١ - الاعاقة المحثة induced drag

وهي التي تنتج بسبب الرفع ، أي كلما زاد الرفع زادت الاعاقة المحثة .

٢ - الاعاقة الطفيلية parasite drag

وهي التي تنتج بسبب احتكاك الهواء مع الطائرة .

Lift

الرفع

ويحدث بسبب حركة الطائرة بزاوية هجوم معينة، وتخلخل ضغط الهواء في اعلى الاجنحة. والرفع بالطائرة انما يكون باتجاه عمودي مع اتجاه الرياح الموازية للمحور الطولي للطائرة، والعوامل المؤثرة فيه انما هي:

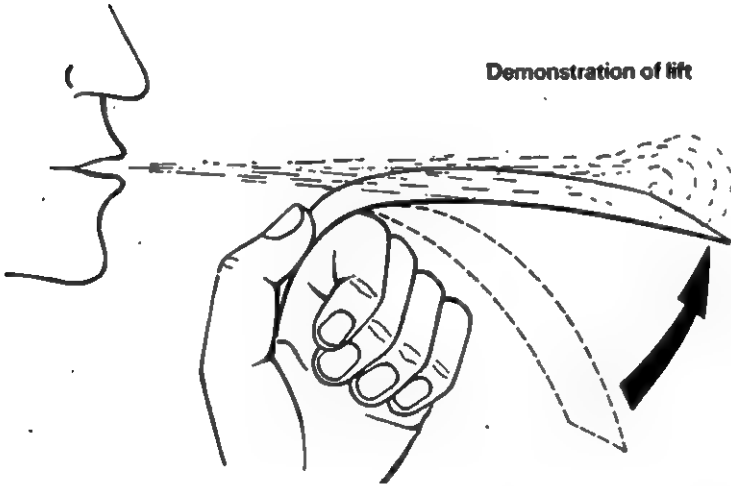
(أ) السرعة الجوية النسبية (ما بين الطائرة والهواء)

(ب) كثافة الهواء

(ج) مساحة الجناح، وهي مساحة مسقط الجناح على المستوى الافقي.

(د) عامل آخر يعتمد على زاوية الهجوم ونسبة السمك / الوتر.

أي ان الرفع = $\frac{1}{2} \rho v^2 C_L A$ معامل الرفع \times الكثافة \times المساحة \times (السرعة).



demonstration of lift

تجربة لايضاح الرفع

لاحظ أن قطعة الورق ترتفع نتيجة تخلخل الضغط في اعلى مما يؤدي الى ارتفاعها.

Weight

الوزن

ويحدث بسبب قوة جذب الارض لجسم الطائرة.

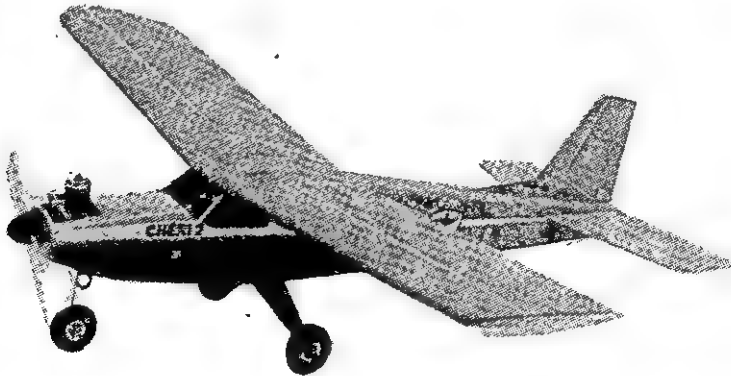
توازن القوى الاربعة

The Balance of the four forces

عند الطيران المستقيم المستقر، اي ثابت السرعة والارتفاع، يكون الدفع (Thrust) والكبح (Drag) متساويين، بينما يكون الرفع (Lift) والوزن (Weight) متساويين ايضا. ربما يجد بعض الناس ان العبارة السابقة صعبة الادراك، وانهم يفترضون ان الدفع يجب ان يكون اكبر من الاعاقة، والرفع اكبر من الوزن! ولشرح هذا الموضوع بوضوح علينا ان نتأمل طائرة وهي تتدحرج على المدرج (Taxing) فان الدفع في هذه الحالة يكون اكبر من الكبح عدة مرات، ويكون الوزن اكبر من الرفع عدة مرات أيضاً. وعند زيادة سرعة الطائرة اكثر فاكثرتقل هذه الفروق بين القوى، وعند بلوغ الطائرة سرعة معينة نجد الرفع يتساوى مع الوزن، ومن ثم يتجاوزه، وعند ذاك نرى الطائرة تغادر المدرج في حالة تسلق، وبذلك تزول مقاومة احتكاك المدرج مع عجلات الطائرة، وتستمر الطائرة في مسارعتها الى ان يصبح الكبح مساوياً للدفع، فتكون السرعة ثابتة ويكون معدل التسلق ثابتاً ايضا.

من هنا نستنتج ان السرعة عندما تكون ثابتة يكون الدفع والكبح متساويين، ولكن الرفع يبقى أكثر من الوزن في هذه الحالة. فاذا ما بلغت الطائرة ارتفاعاً معيناً عملنا على تقليل سرعة المحرك الى ان يتساوى الرفع مع الوزن، وبذلك تكون الطائرة ثابتة السرعة والارتفاع.

وعلى هذا الاساس يصح القول بأن ارتفاع الطائرة عندما يكون ثابتاً يكون الرفع والوزن متساويين، وان الطائرة اذا كانت ثابتة السرعة والارتفاع فان القوى الاربعة تكون متوازنة.

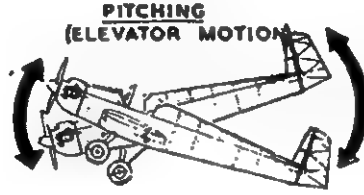


سطوح القيادات وتأثيراتها Control surfaces

Elevators

الروافع

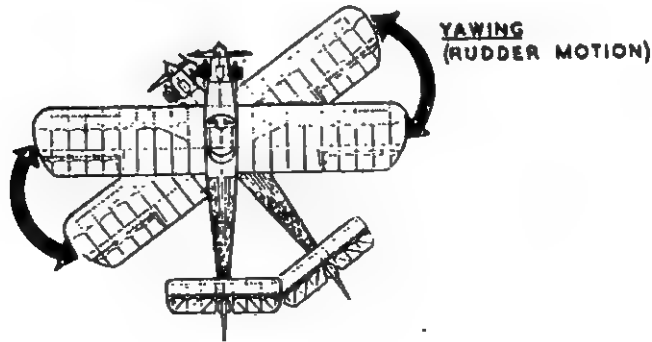
ويكون موقعها في مؤخرة جناح الذيل للطائرة ويقع تأثيرها على حركة المحور العرضي للطائرة، فإذا كانت الروافع الى اعلى تسبب ذلك في انخفاض جناح الذيل وارتفاع مقدمة الطائرة، وإذا كانت الى اسفل ادى ذلك الى ارتفاع جناح الذيل وانخفاض مقدمة الطائرة.



Rudder

الدفة

ويكون موقعها في القسم العمودي في مؤخرة الطائرة ويقع تأثيرها على حركة المحور العمودي للطائرة فإذا كانت حركة الدفة الى اليمين كان دوران الطائرة (yawing) الى اليمين ايضاً، وإذا كانت الى اليسار كان الدوران الى اليسار كذلك، والدفة بصورة عامة هي التي تسبب انزلاق الطائرة، ومن المفروض ان يكون دوران الطائرة بواسطة الجنيحات.



Ailerons

الجنحيات

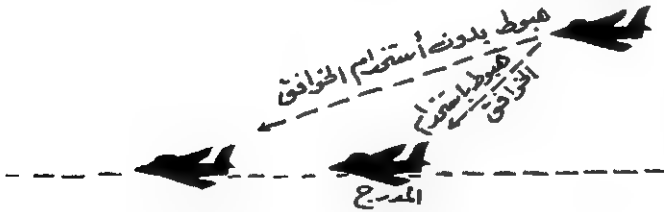
ويكون موقعها في مؤخرة جناح الطائرة وتأثيرها يقع على المحور الطولي للطائرة، اما حركتها فهي حركة عكسية، فاذا ارتفع الجنيح الايسر الى اعلى انخفض الجنيح الايمن الى اسفل، وبذلك ينخفض الجناح الايمن ويرتفع الجناح الايسر، فتستدير الطائرة الى جهة اليمين، وهكذا.



Flaps

الخوافق

ويكون موقعها في مؤخرة الجناح ايضاً وبالقرب من جسم الطائرة، والاختلاف هنا يقتصر على ان حركة الخوافق في نفس الاتجاه وليس بصورة متعكسة كما هو الحال في الجنيحات، والغرض من استخدام الخوافق هو الحصول على رفع عالٍ في السرعة البطيئة لغرض الهبوط في مسافات قصيرة، وحين تكون الخوافق الى الاسفل يزداد الرفع وتزداد الاعقة في الطائرة وتقل سرعة الانهيار كما هو موضح في الشكل التالي:



الشكل يوضح تأثير استخدام الخوافق على الطائرة.

التأثيرات الثانوية لسطوح القيادات

ان لسطوح القيادات تأثيرات ثانوية نبينها فيما يلي :
الدفعة - يكون التأثير الاول فيها هو الازاحة الجانبية ، اي حركة حول المحور العمودي (Yawing) والتأثير الثاني يكون عطف الاجنحة أو ميلانها (Rolling).
الجنحيات - يكون التأثير الاول فيها عطفها (Rolling) ويكون التأثير الثاني هو ازاحة جانبيه لها (Yawing) .

Aircraft axis

محاور الطائرة

أ - المحور الطولي Longitudinal axis

وهو الخط الموصل ما بين مقدمة الطائرة ونهايتها ماراً بنقطة مركز الثقل الوهمية .

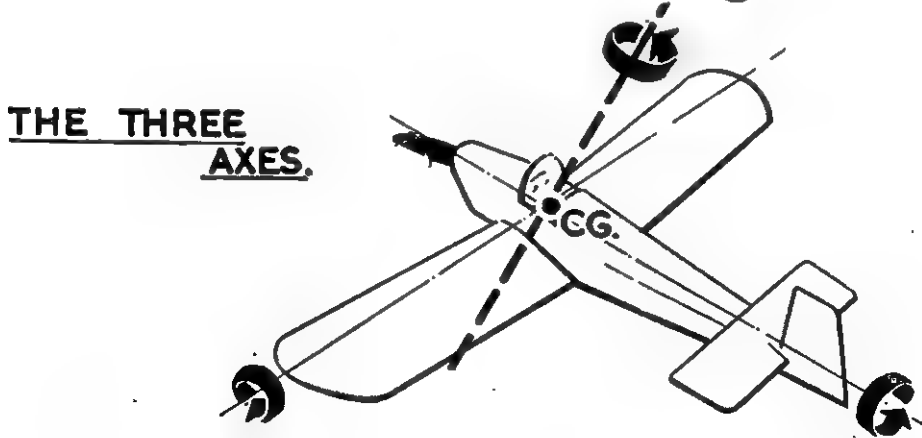
ب - المحور العرضي Lateral axis

وهو الخط الموصل ما بين طرفي جناح الطائرة ماراً بنقطة مركز الثقل الوهمية .

ج - المحور العمودي (الشاقولي) Vertical axis

وهو الخط الموصل ما بين اعلى الطائرة واسفلها ماراً بنقطة مركز الثقل الوهمية .

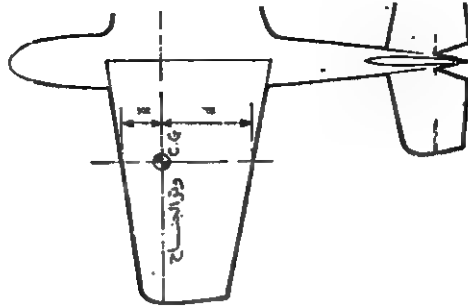
الشكل يوضح هذه المحاور الثلاثة .



Aircraft axis محاور الطائرة

مركز الثقل:

هو النقطة الوهمية التي تتلاقى فيها محاور الطائرة والتي يكون فيها جسم الطائرة متوازناً.



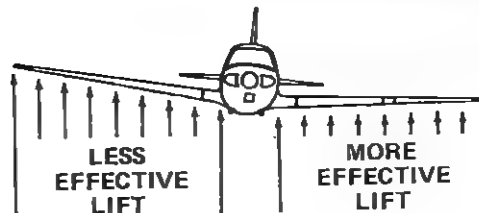
مركز الثقل

(٣٠٪ من مقدمة الجناح تقريباً).

Dihedral Angle

الزاوية الزوجية

هو الزاوية المحصورة بين المحور العرضي للجناح وبين الافق وعلى جانبي الجناح، وكما هو موضح في الشكل التالي:



ان فائدة الزاوية الزوجية تتمثل في زيادة الإستقرارية العرضية للطائرة، حيث ان أعلى مقدار رفع للجناح يتم عندما يكون الجناح بدون زاوية زوجية، فعند تصميم الجناح بزاوية زوجية يشكل الجناحان زاوية مع الافق، وحين يكون ميلان الطائرة الى اليمين يكون الجناح الايمن مع الافق، وبذلك يزداد الرفع لذلك الجناح وفي نفس الوقت تكبر الزاوية بين الجناح الايسر وبين الافق فيقل عند ذلك الرفع، ولاشك ان هذه القوى ستؤثر على الجناح وتحاول ارجاعه الى الافق وتلك هي الحالة المستقرة للجناح وهكذا.

ملاحظة :-

في الطائرات المصممة اجنحتها بجنيحات (Ailerons) يجب تقليل الزاوية الزوجية بمقدار ٥٠٪ مما هي عليه من غير الجنيحات.

Angle of Attack

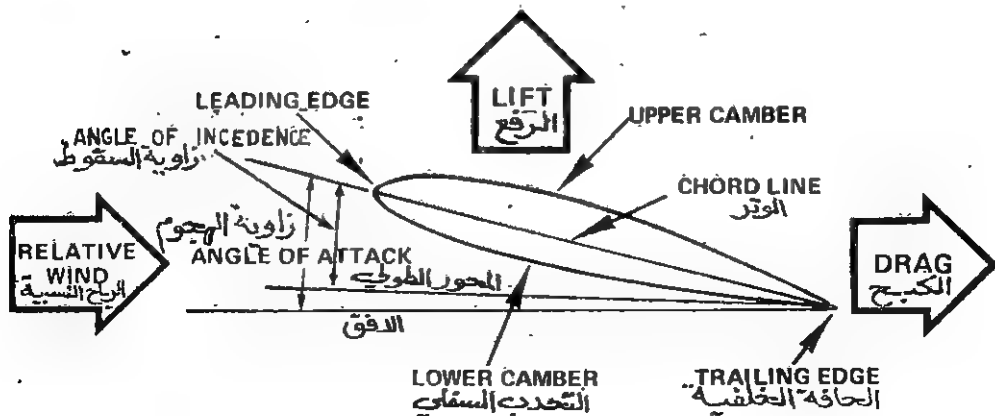
زاوية الهجوم

وهي الزاوية المحصورة بين وتر الجناح وبين التيار الهوائي القادم (الافق)، وهي زاوية متغيرة تتحكم فيها الروافع عادةً، كما هو موضح في الشكل التالي:

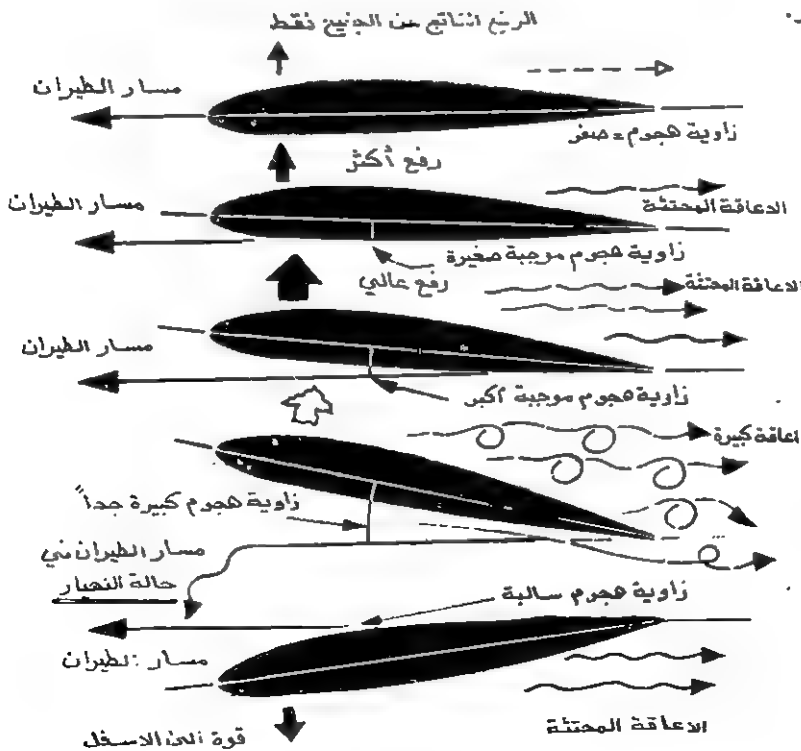
Angle of Incidence

زاوية السقوط

وهي الزاوية المحصورة بين وتر الجناح وبين المحور الطولي للطائرة، وتكون هذه الزاوية ثابتة كما يتضح في الشكل التالي ايضاً :-

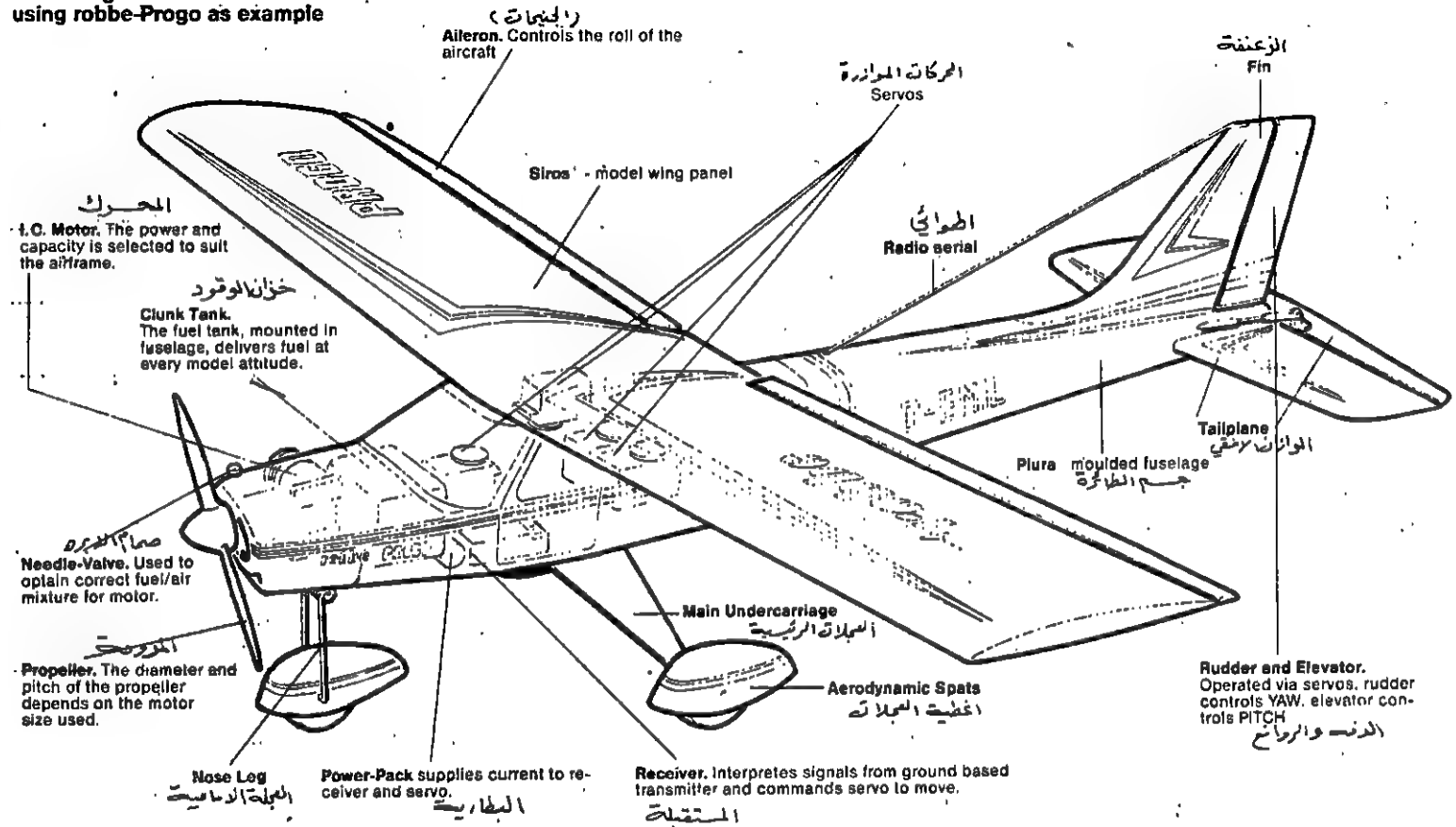


من الثابت ان زاوية الهجوم كلما كبرت (اي عندما تكون الروافع الى الاعلى) زاد الرفع، ولكننا لا نستطيع ان نستمر على هذا المتوال، لأن زاوية الهجوم اذا كبرت عن حد معين وهي الزاوية الحرجة فان التيار الهوائي فوق السطح العلوي للجناح سينفصل ولا يكون إلا على شكل تيارات هوائية مضطربة ودوامات تسبب انهيار منطقة الضغط الواطيء فوق الجناح وتؤدي الى انخفاض الرفع بشدة فيحدث ما نسميه بالانهيار. ان سرعة الطائرة تقل بزيادة الرفع، فيحدث الانهيار في الطائرة اذا قلت سرعتها عن حد معين، وتدعى السرعة التي تنهار فيها الطائرة بسرعة الانهيار (Stall speed) خصوصاً عند اقلاع الطائرة أو هبوطها. فالانهيار اذن هو انخفاض مقدار قوة الرفع بصورة شديدة في الجناح بسبب عبور زاوية هجوم الجناح الزاوية الحرجة. ان الرفع يزداد كلما كبرت زاوية الهجوم، حتى يبلغ اقصى مقدار بالقرب من زاوية الهجوم الحرجة، فاذا عبرنا هذه الزاوية يبدأ الرفع بالتناقص بصورة شديدة، فيحدث ما هو معروف بالانهيار.



تأثير تغير زاوية الهجوم على الرفع والدعاقة المحتثة.

The building of a Motor Flight Model using robbe-Progo as example



الطائرة واجزائها

لاحظ الاجزاء الداخلية للطائرة ومصطلحاتها باللغتين العربية والانكليزية.

صناعة نماذج الطائرات

جسم الطائرة وجناحها

يجب ان يكون جسم نموذج الطائرة وجناحها على نحو انسيابي مغزلي الشكل مثل جسم الطير، لغرض تقليل احتكاك الهواء بالطائرة.

ويصنع جسم نموذج الطائرة وجناحها من خشب البلصة عموماً، وهو خشب خاص خفيف الوزن، وهناك انواع اخرى من الخشب المستعمل في بناء جسم الطائرة وجناحها، وتكون هذه الانواع عادة للتقوية والتثبيت، وخاصة في الاماكن التي تتعرض الى الارتجاج بقوة، وربما الى صدمات. ومن هذه الاخشاب الخشب المعروف بـ «المعاكس» وغيره، والمناطق التي تحتاج الى مثل هذا النوع من الخشب هي بصورة عامة منطقة تثبيت العجلات بجسم الطائرة، ومنطقة ارتباط المحرك بجسمها ايضاً، وموضع ارتباط الجناح الايمن بالجناح الايسر لجعل هذا الارتباط قوياً محكماً في جناحي الطائرة. وهناك مناطق اخرى من الممكن استخدام انواع من الخشب فيها اكثر قوة وسمكاً، مثل منطقة تثبيت المحركات المؤازرة بجسم الطائرة، وغيرها من المناطق.

ان بناء جسم الطائرة وجناحها يستلزم الخبرة ومعرفة تنفيذ الخرائط والتصاميم التوضيحية للطائرة، سواء كان ذلك النموذج (طقم مقطع Kit) أو خشب بلصة يقطعه المصنع بنفسه.

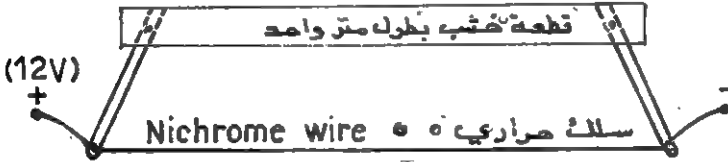
كما ان هناك مواد اخرى يمكننا ان نصنع منها نماذج الطائرات، مثل الفلين الابيض الذي يدعى احياناً «ستايروبور» اما الاسم العلمي لهذه المادة فهو (Expanded Bead Föam) وهذه المادة احدثت ثورة كبيرة في عالم تصنيع نماذج الطائرات وبنائها، فهي لا تقل اهمية عن خشب البلصا المعروف. وقد اتجه الكثير من مصنعي نماذج الطائرات الى استخدام هذه المادة في صنع طائراتهم، وخصوصاً اجنحتها. الى جانب ذلك يمكننا ان نصنع نماذج الطائرات من مواد أخرى، مثل الزجاج الفايبري (Fiber glass) وتمتاز الطائرات المصنعة من هذه المادة باقتراب شكلها من الشكل الحقيقي للطائرة الاصلية.

ولكن من مساوئ هذه المادة انها اثقل من سابقتها، ومع ذلك فهي تمتاز بالقوة والمتانة.

ويمكننا كذلك استخدام مادة البلاستيك في تصنيع نماذج الطائرات؛ وهي أخف من مادة الزجاج الفايبري، ولكنها أقل قوة من الزجاج الفايبري أيضاً. ان المزج باستخدام اي من المواد السابق ذكرها وربما غيرها أيضاً وارد جداً لبناء اي نموذج طائرة، وغالباً ما نلاحظ ان الجناح يصنع من الفلين؛ والجسم يصنع من الزجاج الفايبري او البلاستيك او الخشب او ما شابه ذلك. والامر في كل هذه الاحوال يعود لمصنعي نماذج الطائرات، وتوفير المواد لها، والحالة الاقتصادية القائمة لديهم.

كيف تصنع جهاز قطع الفلين الابيض

يمكنك صنع جهاز بسيط جداً يعمل على بطارية السيارة ١٢ فولت لاستخدامه في صنع الطائرات، ولا سيما اجنتها. ذلك لان الجهاز مصنوع من سلك حراري كالذي يستخدم في المكواة الكهربائية المنزلية او المدفئة الكهربائية، ولكن من الأفضل استخدام سلك خاص من مادة النايكروم (Nichrome Wire) لهذا الغرض. وفيما يلي الرسم التوضيحي لهذا الجهاز.



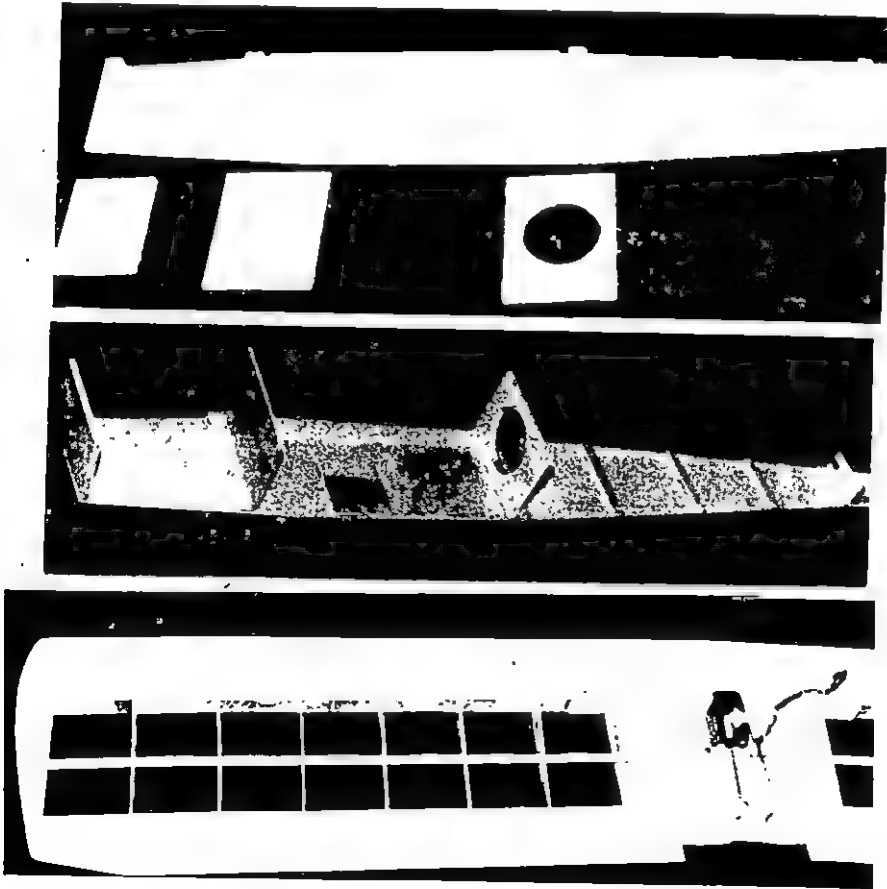
جهاز قطع الفلين

لكي نقوم بصنع جناح مثلاً من الفلين علينا صنع مقطعين لهذا الجناح من مادة مثل خشب المعاكس تثبتان على طرفي قطعة الفلين المراد صنع الجناح منها، وبطول الجناح، ويتم تحريك السلك الحراري على هذه المقاطع، وبذلك تكمل هذه العملية ثم تعاد هذه الطريقة لعمل النصف الثاني للجناح، ويتم لصق القطعتين مع بعضهما فيصبحان قطعة واحدة يتكون منها جناح الطائرة، ثم تغلف بخشب بلصا خفيف لغرض كسب الجناح قوة كافية. وتحتاج هذه الطريقة الى خبرة واسعة وربما لا تنجح اول مرة، فعليك اتقان استخدام جهاز القطع قبل الشروع بقطع جناح الطائرة وتنفيذ عمله.

طريقة بناء جسم الطائرة:

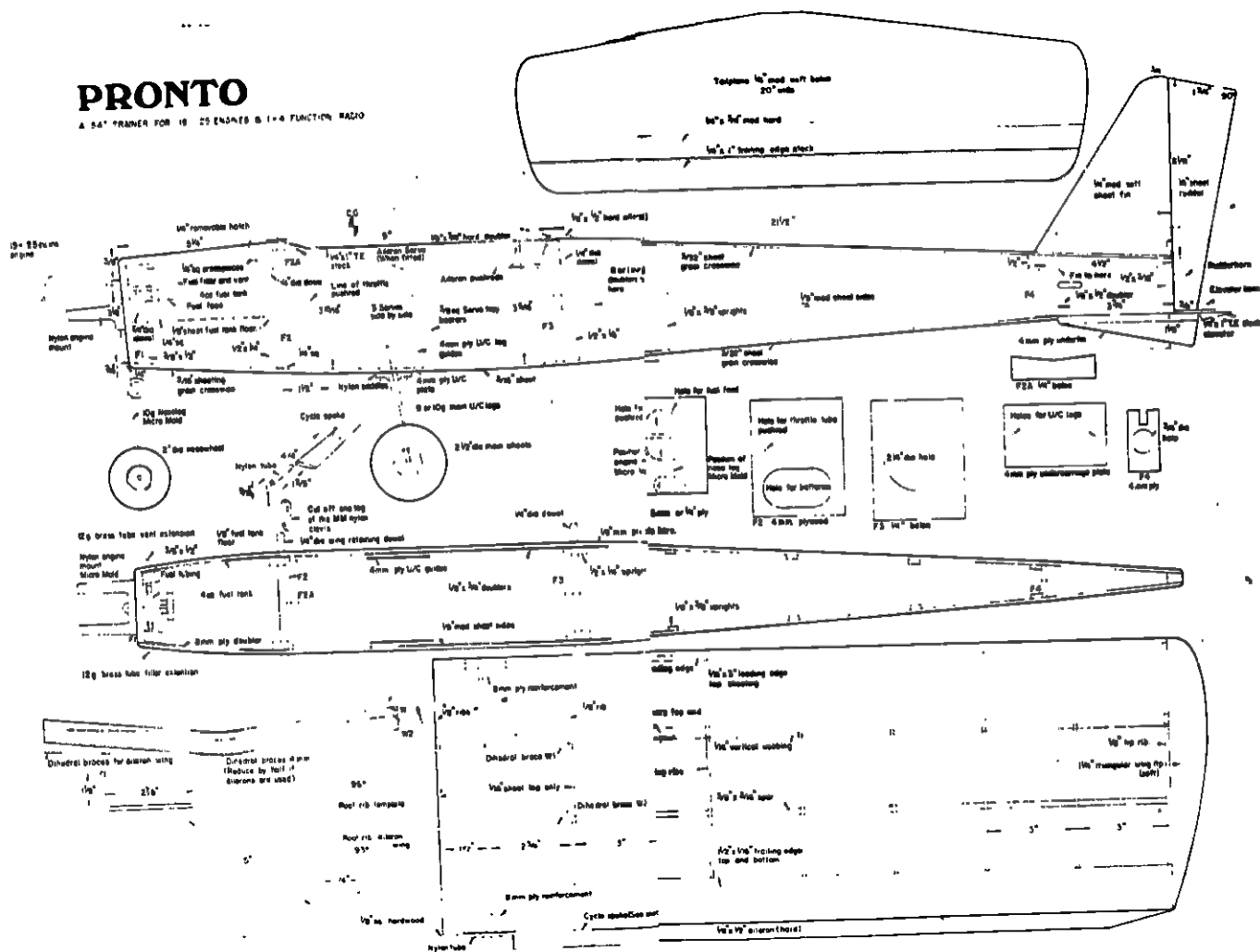
قبل التفكير في صناعة نموذج طائرة يجب على المصنع توفير بعض المواد الاساسية التي لايمكن صناعة الطائرة بدونها وهي كما يلي:

مادة لاصقة لخشب البلصة مثل صمغ الغراء أو أي مادة لاصقة لها نفس الخواص، وقاطعة حادة للخشب، ومثقب، بالإضافة الى عدة ورشة بسيطة، وعلبة دبابيس. فاذا كان لديك نموذج طائرة طقم مقطع فعليك ان تتبع الخطوات المرفقة مع النموذج والخرائط التوضيحية في هذا الفصل الذي يتضمن الصور التوضيحية لعملية بناء هيكل الطائرة بصورة عامة، ويمكنك القيام بلصق مقاطع خشب البلصة مع بعضها باستعمال صمغ الغراء وتثبيتها على الخرائط بالدبابيس.



صورة لمراحل صنع بعض اجزاء الطائرة

A 54" TRAINER FOR 10 25 ENJOYES 1-4 FUNCTION RADIO

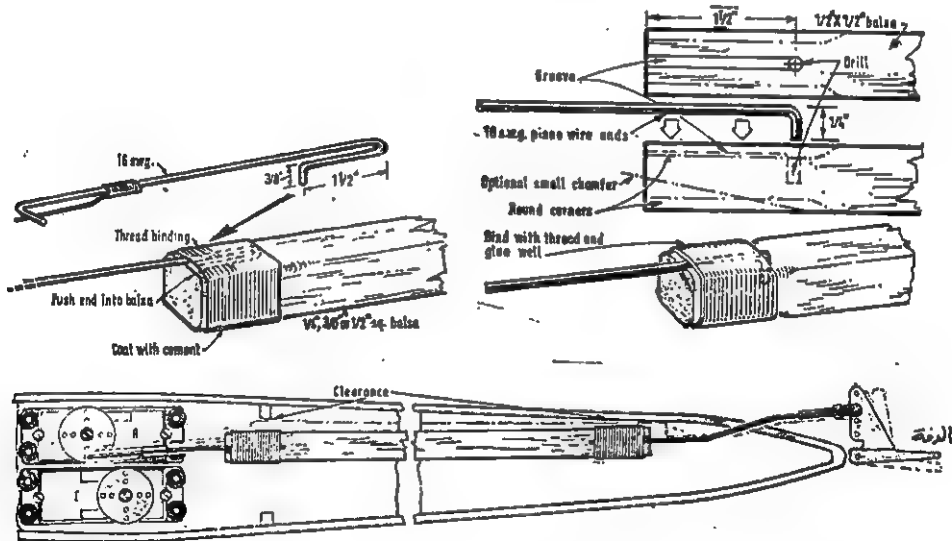


طرق توصيل سطوح القيادات بالمحركات المؤازرة

يمكن استخدام طرق عديدة لتوصيل الحركة من المحرك المؤازر الى سطح القيادة، وفي هذا الفصل توضيح لذلك مع الرسوم اللازمة:

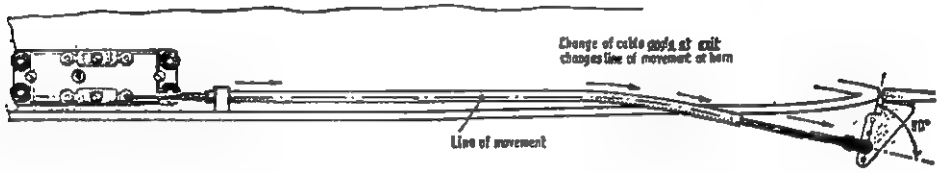
١ - توصيل الدفة (Rudder) مع المحرك المؤازر (Servo)

من الممكن هنا استخدام ذراع توصيل (push rod) مؤلف من خشبة مربعة طويلة من خشب البلسا تدعى (Spar) وهي تستخدم احياناً في جناح الطائرة . وبعد قياس الطول الكافي لهذه الخشبة تثبت على طرفيها اذرع الدفع المعدنية المتصلة بالماسكات (Cleaves) ، واحدة من كل طرف . والاشكال التالية توضح كيفية صنع ذراع توصيل كامل مع اجزائه :



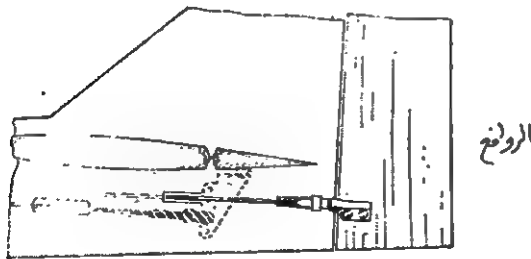
الشكل اعلاه يبين مراحل تصنيع ذراع الدفة وطريقة توصيله بالمحرك المؤازر.

وهناك نوع آخر من اذرع التوصيل يتألف من انبوب مرن بلاستيكي وبدخله سلك معدني او بلاستيكي ايضاً ويدعى هذا النوع (Tube and Cable) او يدعى احياناً الافعى (Snake) وذلك لمرونته . ولكن هذه الانواع لا تخلو من الاحتكاك الناتج من حركة السلك الداخلي مع الانبوب وخاصة اذا كانت فيه انحناءات . ويبقى بعد هذا لكل طريقة توصيل عيوبها ومحاسنها . وعلى مصنع هذه النماذج اختيار الطريقة المثلى حسب ظروف العمل ونوع النموذج المصنع .



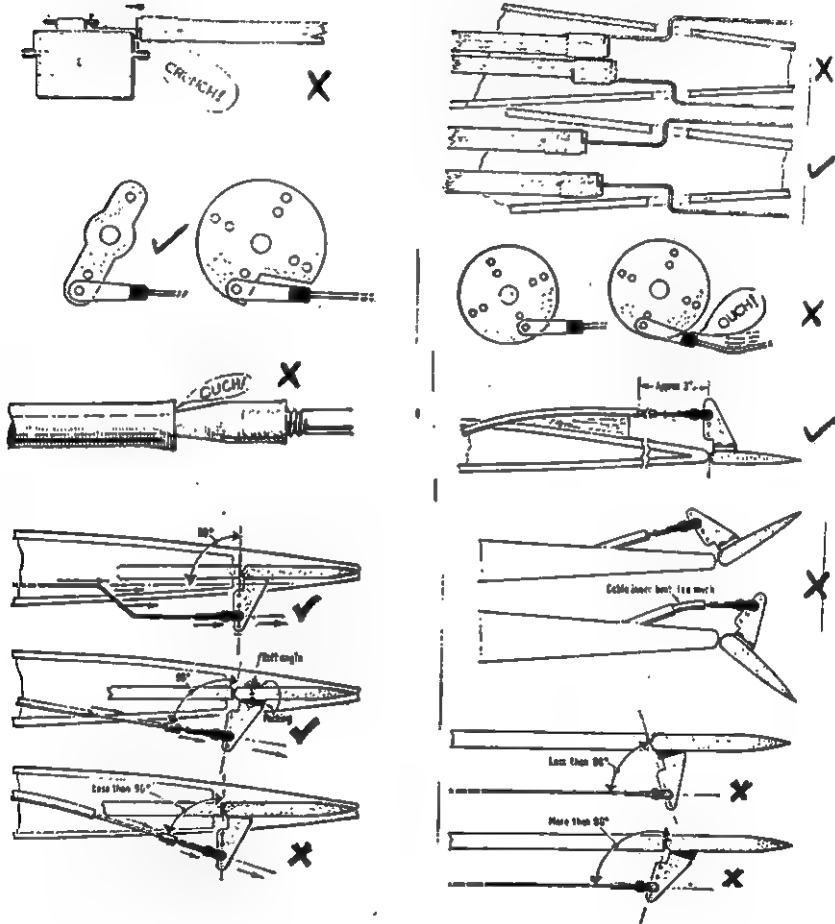
٢ - توصيل الروافع (Elevators) مع المحرك المؤازر (Servo)

بنفس طريقة توصيل الدفة مع المحرك المؤازر يمكننا ان نوصِل الروافع مع المحرك المؤازر كما هو موضح في الشكل التالي :



الشكل اعلاه يبين طريقة توصيل الروافع مع المحرك المؤازر

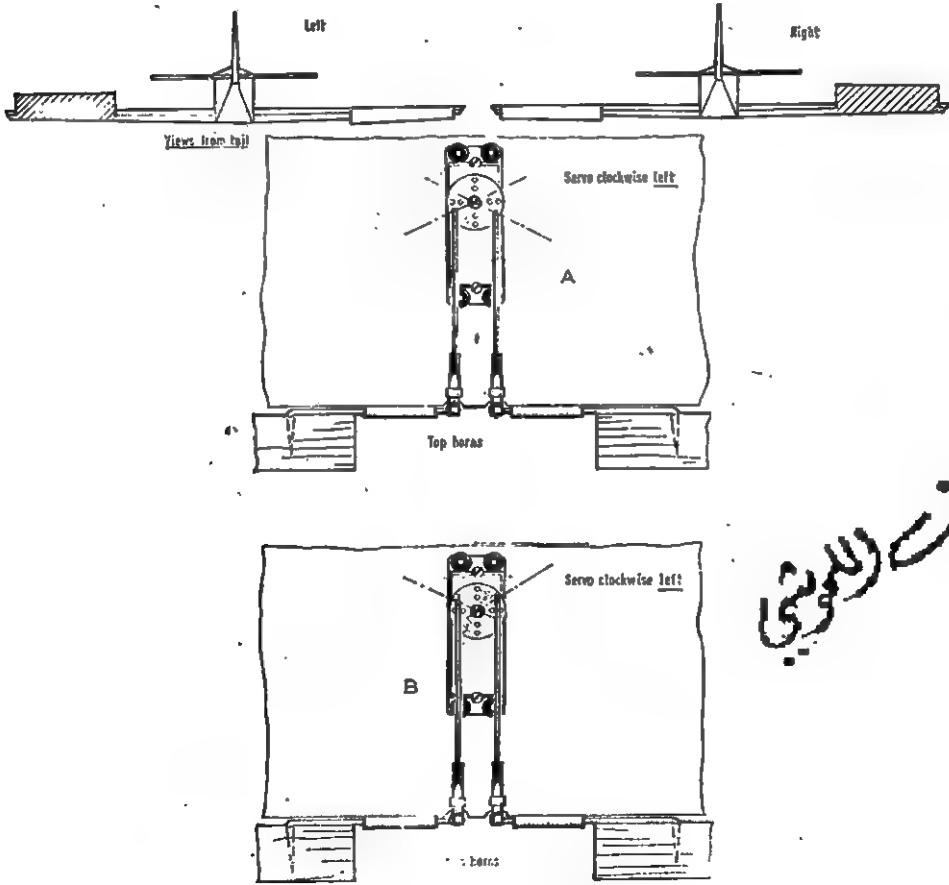
عند تثبيت ذراعي توصيل الدفة والروافع مع المحركات الموازنة (Servos) الخاصة بها يجب مراعاة عدم تعارض احدهما مع الأخرى او مع جسم الطائرة او مع بقية الاجزاء بأي شكل من الاشكال، لأن ذلك يسبب للمحرك الموازر اجهاداً كبيراً، وربما بسبب تلفه او يسبب عطل الطائرة، بل سقوطها اثناء الطيران، بسبب تعذر السيطرة عليها.



الاشكال اعلاه تمثل الصحيح والخطأ في تركيب الاجزاء المتحركة

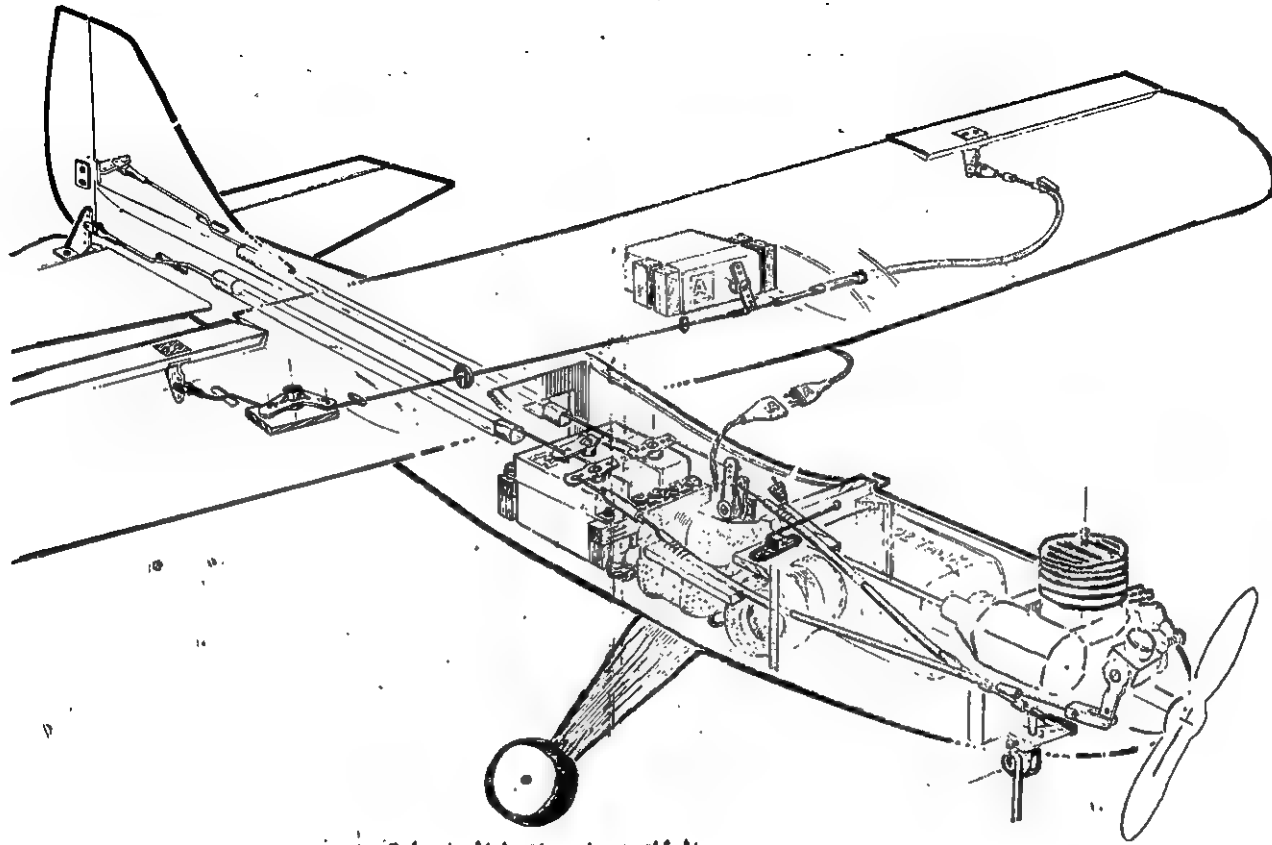
٣- توصيل الجنيحات (Ailerons) مع المحرك المؤازر (Servo)

يتضح مما سبق ان حركة الجنيحات هي حركة عكسية، اي ان اتجاه الواحدة هو عكس اتجاه، الاخرى، فاذا كانت الجنيحات تمتد على طول الجناح امكن حينئذ استخدام توصيلات خاصة بالجنيحات تدعى (Ailerons Linkages)، وهي في غاية البساطة، اذ يمكن تثبيت كل توصيلة على جنيح بحيث يكون موقع المحرك المؤازر في وسط جناح الطائرة. كما هو موضح في الشكل التالي:



المسؤولية لا يمكن

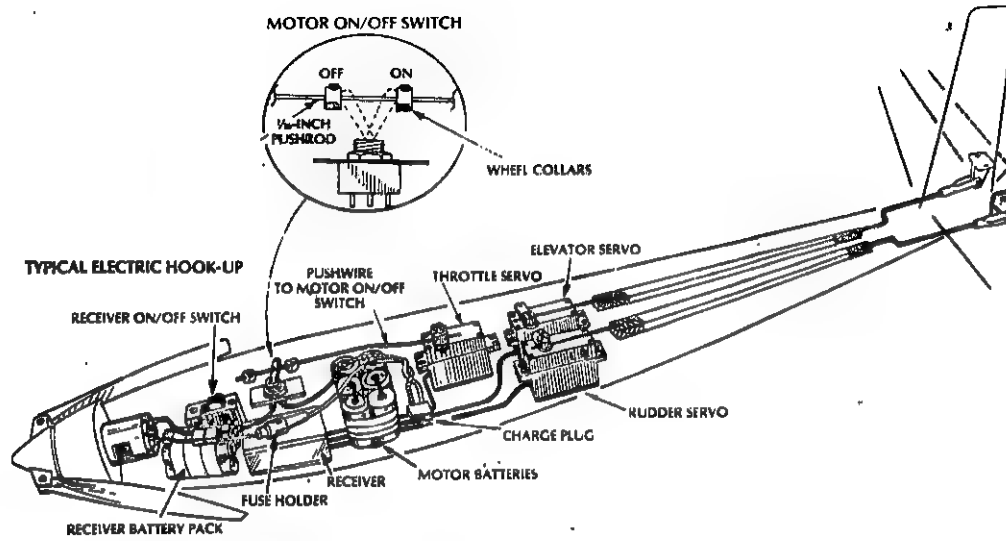
كذلك يمكن استخدام طريقة اخرى في هذا الشأن تستند الى ما يسمى بمرافق تغير اتجاه الحركة (Bell - Crank) على كل جناح، وتستخدم هذه الطريقة عادة اذا كانت الطائرة تحتوي على جنيحات وخوافق.



الطائرة واجزائها الداخلية

مخطط نموذج طائرة موجهه لاسلكياً يبين الاجزاء كاملة من الداخل

الموسم الصيفي



Electric Glider

طائرة كهربائية شراعية

Engines

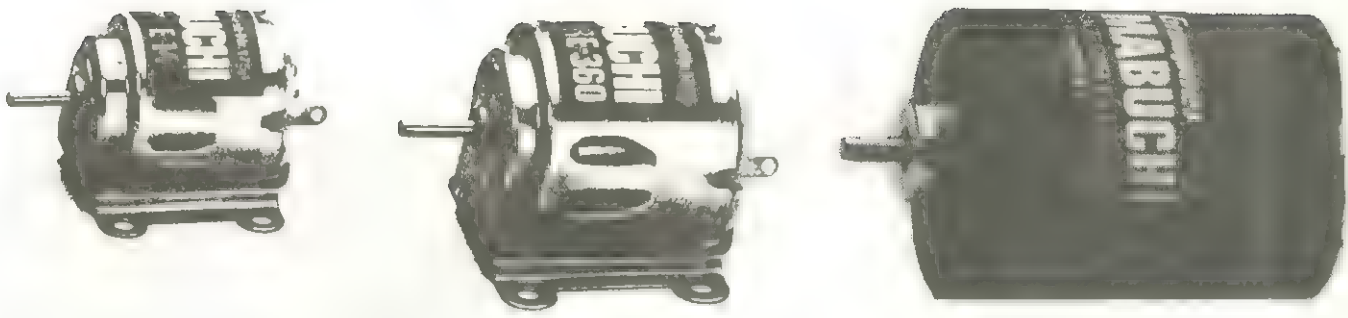
المحركات وانواعها

توجد انواع عديدة من محركات نماذج الطائرات تصنف من حيث نوع الوقود المستخدم لها، أو طريقة عملها وتصميمها.

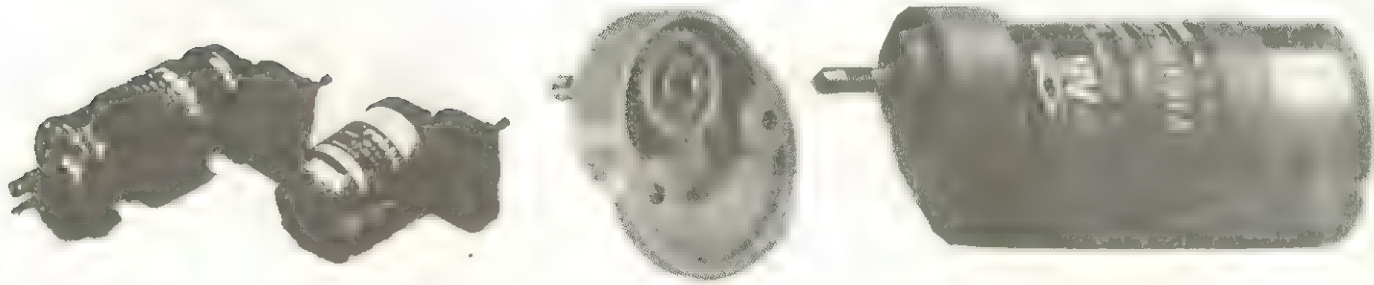
ان محركات الطائرات التي تشتغل على قوة البطارية فقط تسمى المحركات الكهربائية، وهناك محركات الديزل، وقد سميت بهذا الاسم نسبة الى مخترعها الالماني ديزل، حيث انها لا تستخدم شمعة توهج، ولكنها تستخدم منظم لغرفة الضغط، ويتكون وقود هذه المحركات عادة من الايثر والنفط الابيض ودهن الخروج، وهذه المحركات بطبيعتها تسبب اهتزازات غير مرغوب فيها، وهي بطيئة الاشتغال، والغاز العادم فيها ملوث، واستخدام مثل هذه المحركات أقل شيوعاً من المحركات ذات شمعات التوهج.

ان المحركات ذات شمعات التوهج تعتبر اكثر الانواع استخداماً في نماذج الطائرات، لأنها لا تولد اهتزازات بقدر ماتولده الاولى، ووقودها يتألف من مادة الميثانول ودهن الخروج. وهي سهلة التشغيل، وتكون في العادة ذات شوطين، ومحركها يتألف من مكبس بداخل اسطوانة في اعلاها توجد شمعة التوهج، وعلى الجانب فتحة لخروج العادم، وذراع المكبس ذو النهاية الكبيرة يتصل بالمحور القلاب وبذراع الدوران.

ان القدرة الحصانية تعتمد على حجم المحرك ونوعه، وسرعة دوران هذه المحركات عالية جداً تتراوح بين (١٠٠٠٠ - ٢٠٠٠٠) دورة بالدقيقة، وربما أقل او أكثر فهي تعتمد على نوع المحرك وكفاءته، انظر الى الرسم التوضيحي للمحرك ذي الشوطين واجزائه الداخلية، حيث ان في مقدمة المحرك يوجد خلاط الوقود (Carburator)، وهو يحتوي على فتحة لدخول الهواء واخرى لدخول الوقود، وتحتوي ايضاً على منظم الوقود (الابرة) (Needle)، وفي أعلى الخلاط يوجد الخناق (Throttle)، الذي يسيطر على كمية دخول الهواء وسحب الوقود من الخزان. وهناك نماذج محركات توضع داخل نفق هوائي تشبه نماذج المحركات النفاثة، تدعى (محرك المروحة النفقية Ducted Fan)، واخرى نفاثة (Jet) لا يوجد فيها مكبس تعمل على الوقود السائل، كما توجد نماذج محركات تعمل بالبنزين الاعتيادي، واخرى تعمل على غاز ثاني اوكسيد الكربون CO_2 . أن انواع هذه المحركات موضحة في الصور التالية:

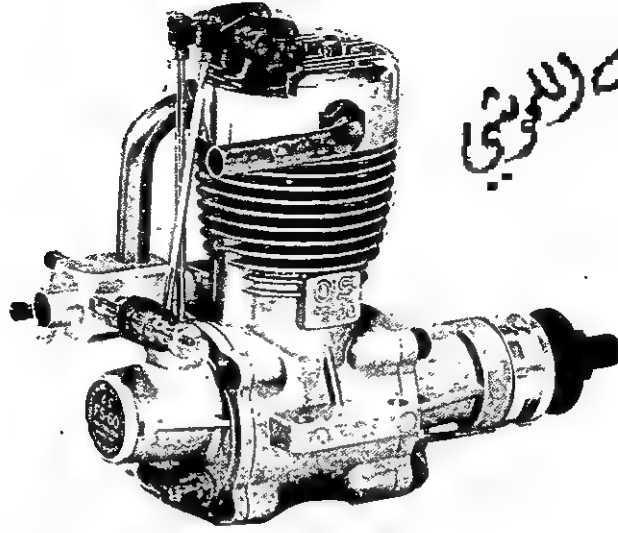


محركات كهربائية تعمل على بطارية.



محركات كهربائية ذات مقلل سرعة.

المكبسي ايسنر (اللمبسي)



محرك مكبسي ذي اربعة اشواط .

مقارنه بين محركات الشوطين والاربعة اشواط .

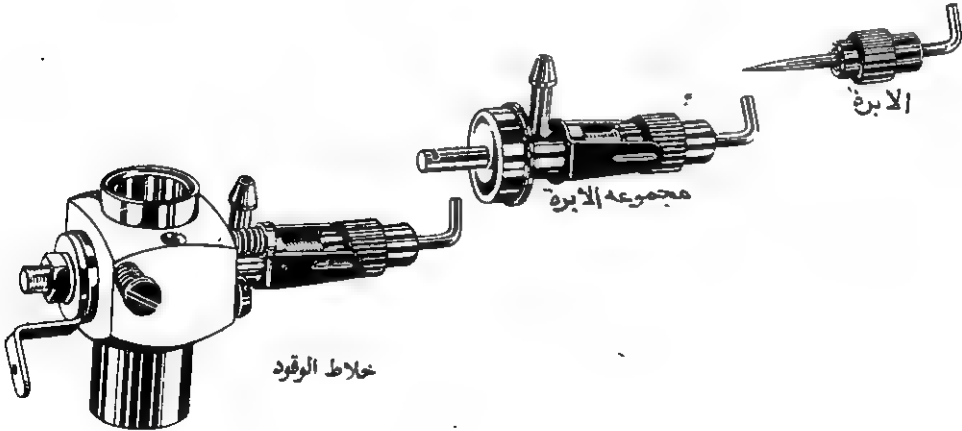
محركات الاربعة اشواط	محركات الشوطين .
السرعة اقل من سرعة محركات الشوطين بحدود (٣ - ١٣) الف دورة في الدقيقة	(١) السرعة عالية ربما ١٠ - ٢٠ الف دورة في الدقيقة
استهلاك الوقود اقل نسبياً	(٢) استهلاك الوقود اكثر
القوة الحصانية اقل نسبياً	(٣) القوة الحصانية اكبر
الصوت وتردده اقل	(٤) الصوت الخارج وتردده عاليلان
سعر شراء المحرك غالي نسبياً	(٥) سعر شراء المحرك رخيص نسبياً
معقد التركيب نسبياً	(٦) بسيط التركيب نسبياً
صيانته اصعب	(٧) صيانته اسهل

وهو الجزء الذي يتم فيه خلط الهواء مع الوقود بنسبة معينة ، ويتم بواسطة التحكم بكمية الوقود الداخلة الى المحرك ، وبالتالي يتم السيطرة على سرعة المحرك .

وهناك انواع عديدة من خلاطات الوقود تختلف في اشكالها وفي الاجزاء المكونة لها ، ولكن جميعها تحتوي على ابرة (Needle) ومجموعة الابرة (Needle Valve Assembly) وأنبوب الوقود ، حيث يجب توصل انبوب الوقود بخزان الوقود الخارجي ، وتوجد بعض خلاطات الوقود تحتوي على منظم الخانق (Throttle Valve) وبعضها الآخر لا تحتوي على منظم الخانق وهو يسمى (Fixed Throttle Carburetor) ، هذه الخلاطات يصعب اطفاء محركها الا بعد نفاذ الوقود في خزان الطائرة عندما تكون في الجو .

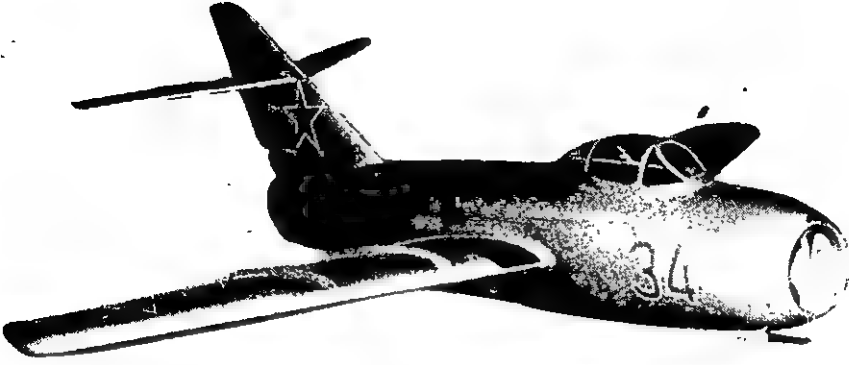
ان خلاطات الوقود التي تحتوي على منظم الخانق يمكن التحكم فيها بسرعة المحرك بصورة منتظمة ويمكن أيضاً اطفاء المحرك وهي في الجو .

وهناك منظمات اخرى مثل منظم دخول الهواء (Air Intake Adjusment) ومنظم لتغيير حركة منظم الخانق (Throttle Stop) . وهذه الاجزاء تجدها موضحة في الاشكال التالية :

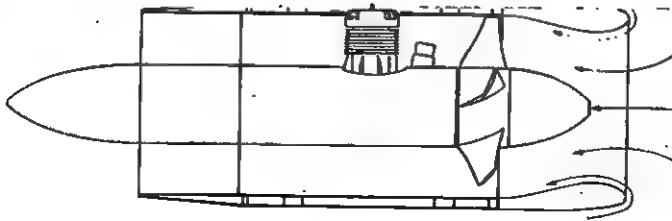
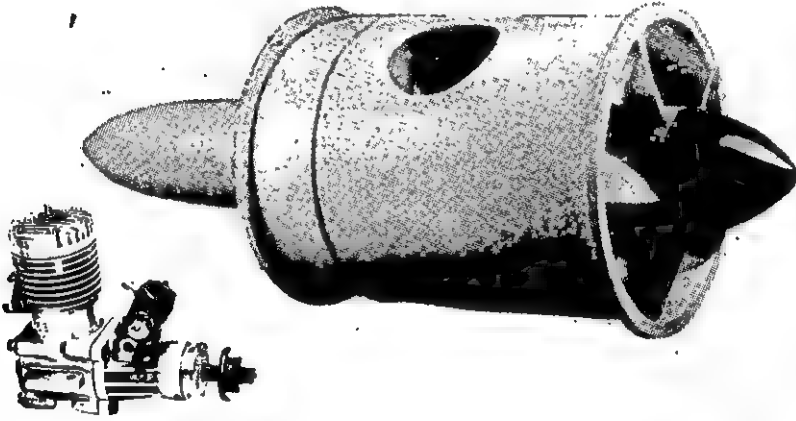


الاشكال اعلاه تبين خلاط الوقود وأجزائه

Ducted Fans

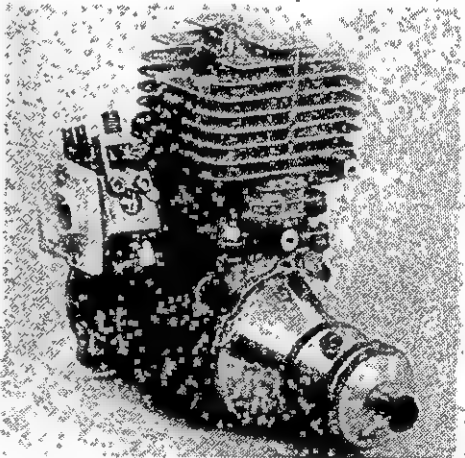
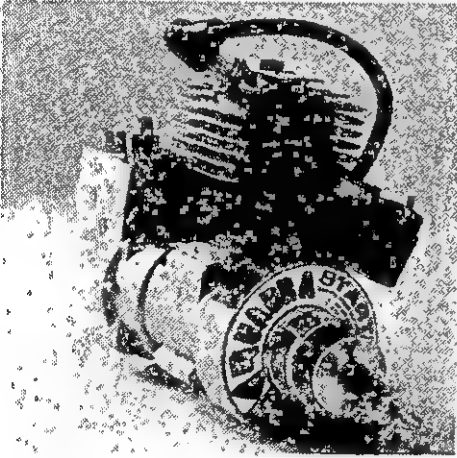
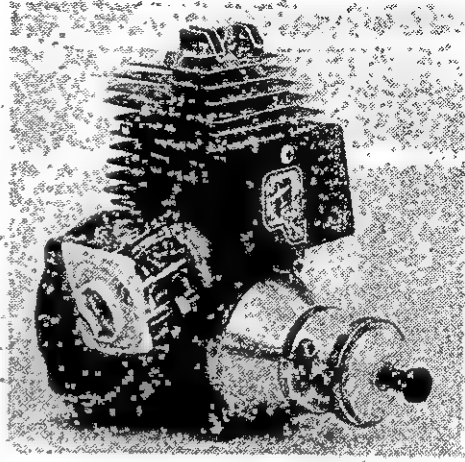
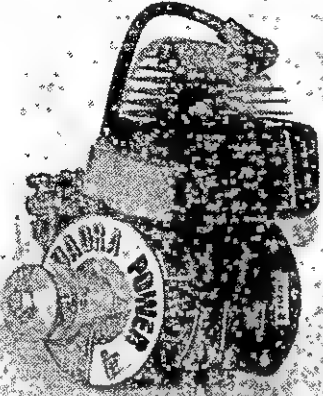


محرك المروحة النفقية يستخدم محرك مكبسي ذو شوطين



محرك المروحة النفقية [Ducted Fan]

QUADRA



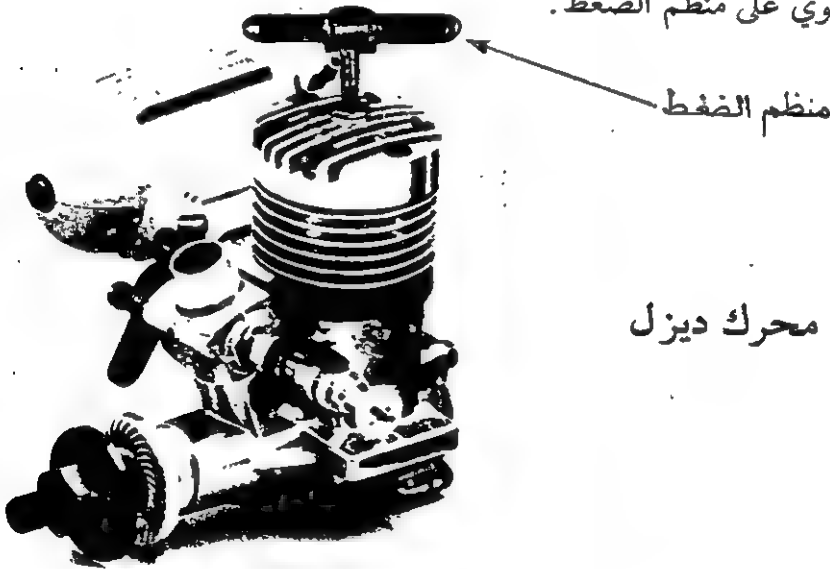
محركات نماذج طائرات تعمل بالبنزين

محركات الديزل «Deisel Engines»

في هذا النوع من المحركات لا توجد شمعة وهاجة، كما عرفنا سابقاً. ولكن يوجد منظم ضغط Compression Screw بدلاً من الشمعة الوهاجة، وفي نفس مكانها تقريباً، والأختلاف الآخر هو نسبة الانضغاط (Campresion Ratio) حيث تكون هذه النسبة في هذا النوع من المحركات أعلى من محركات الشمعة الوهاجة.

كذلك الوقود المستعمل لهذا النوع من المحركات يتألف من الايثر والنفط الأبيض ودهن الخروع بنسب متساوية تقريباً.

وتركيب هذا النوع من المحركات يشبه الى حد كبير تركيب محرك الشوطين الذي تم شرحه فيما سبق، عدا عدم وجود الشمعة الوهاجة، وكذلك هو يحتوي على منظم الضغط.



محرك ديزل

مقارنة بين محركات الديزل والشمعة الوهاجة

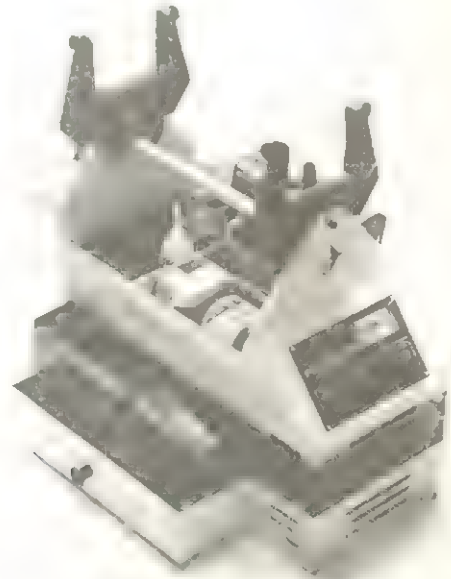
الشمعة الوهاجة Glow Plug Elgines	الديزل Deisel Engines
(١) يحتاج الى بطارية لغرض التشغيل الأولي	(١) لا يحتاج الى بطارية عند التشغيل
(٢) نسبة الأنضغاط اقل.	(٢) نسبة الانضغاط عالية.
(٣) التشغيل في البداية اسرع.	(٣) التشغيل في البداية بطيء.
(٤) الوقود مكون من الميثانول ودهن الخروع	(٤) الوقود مكون من الأيثر والنفط الأبيض ودهن الخروع.
واحياناً تضاف كمية قليلة من النايثروميثان	(٥) العادم الناتج عن الاحتراق
(٥) العادم الناتج يوسخ الطائرة أقل، وسام ايضاً	يوسخ الطائرة اكثر، وسام.

Donnees techniques Technical data

نوع المحرك	No	حجم المحرك cm ³	Sans silencieux Less silencieux genv. gappr.	Puissance Output القوة الحصانية kW (HP) env. appr.	عدد الدورات في الدقيقة l/min · rpm	mm	mm	قطر المحور ونوعه
HB 12	1523	2.00	140	0.22 (0.3) 10000 t/min	2000-16000	13.5	14.0	M 5
HB 15	1524	2.50	145	0.28 (0.38) 13000 t/min	2000-16000	15.0	14.0	M 5
HB 20	1525	3.27	180	0.33 (0.45) 12500 t/min	2000-16000	16.1	16.0	1/4"-28 UNF
HB 21 PDP	1519	3.48	245	0.63 (0.86) 28000 t/min	3000-28000	16.6	16.1	1/4"-28 UNF
HB 21 PDP Marine	1520	3.48	320	0.63 (0.86) 28000 t/min	3000-28000	16.6	16.1	1/4"-28 UNF
HB 21 PDP CAR	1521	3.48	338	0.61 (0.83) 28000 t/min	3000-28000	16.6	16.1	1/4"-28 UNF
	1522	3.48	236	0.63 (0.86) 28000 t/min	3000-28000	16.6	16.1	1/4"-28 UNF
HB 25	1527	4.08	190	0.52 (0.7) 15000 t/min	2000-18000	18.0	16.0	1/4"-28 UNF
HB 25 H	1527-64	4.08	210	0.37 (0.5) 13000 t/min	2000-18000	18.0	16.0	1/4"-28 UNF
HB 25 Marine	1528	4.08	305	0.52 (0.7) 15000 t/min	2000-18000	18.0	16.0	1/4"-28 UNF
HB 25 Buqgy	1541	4.08	268	0.52 (0.7) 15000 t/min	2000-18000	18.0	16.0	1/4"-28 UNF
HB 40	1529	6.47	340	0.59 (0.8) 13000 t/min	1800-16000	20.0	20.6	1/4"-28 UNF
HB 40 PDP	1542	6.47	340	0.88 (1.2) 17000 t/min	1800-18000	20.0	20.6	1/4"-28 UNF
HB 61 PDP	1533	9.97	415	1.29 (1.75) 16000 t/min	1800-17000	24.0	22.0	1/4"-28 UNF
HB 61 PDP STAMO	79/13	9.97	770	1.06 (1.44) 12800-14200 t/min	1800-20000	24.0	22.0	1/4"-28 UNF

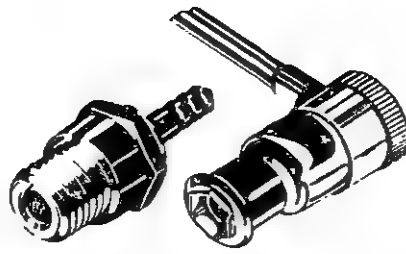
جدول خاص يبين خصائص ومواصفات بعض المحركات وقدزتها الحصانية بالنسبة لعدد الدورات

بمُلاً خزن الوقود بالوقود، ويجب ان يكون مستوى هذا الخزان بمستوى خلاط وقود المحرك تقريبا. ثم تفتح الآلة بحدود ثلاث دورات تعتمد على نوع المحرك، ويفضل سحب قبل من الوقود في الخلاط عن طريق عقد فتحة الهواء وتدوير المروحة دورة او دورتين عكس اتجاه عقرب الساعة، ثم توصل اسلاك الى شمعة التوهج متصلة بطارية خاصة ذات (١.٥) فولت وبحدود (٦) أمبير في الساعة، وذلك لان شمعات التوهج تستهلك تيار عاليا من البطارية، ويجب ان يكون السلك لوهج فيها محمرا، ثم تدور مروحة المحرك عكس اتجاه عقرب الساعة مع تحدد الاحباط الكامل تجاه الخطورة التي يمكن ان تسببها هذه العملية، فقد يحدث ان تصرب المروحة ليد فنتج عن ذلك اضرار كبيرة، وبعد اشتعال المحرك ليد تنظيم الآلة محاولا تقليل كمية الوقود تدريجيا، على ان منظم فتحة دخول هواء يجب ان يكون مفتوحا كليا الى ان يبدأ المحرك بالاستعمال أقصى سرعته، ويمكن معرفة ذلك من صوت الاشتعال ومن محدود الخرجة لذلك، بعد ذلك ارفع اسلاك توصيل البطارية من شمعة التوهج، ثم اداء الفحص كعادة شتعال محرك، وذلك ان ترفع الطائرة الى الأعلى لثمة قصيرة، حيث يجب ان لا يبعد شتعال محرك من جراء هذه العملية.



صندوق التشغيل

(Glow Plugs)



شمعات التوهج

تتكون شمعات التوهج هذه عادةً من سلك وهاتج مصنوع من مادة مثل مادة التنكستن، وهو سلك ذو مقاومة عالية للتيار الكهربائي، واغلب هذه الشمعات تشتغل من جراء فرق جهد (٥، ١) فولت أو (٢) فولت، وتيار عالي بحدود (٦) أمبير، ويمكن الحصول على ذلك من بطارية خاصة ذات (٥ - ١٠) أمبير بالساعة مثلاً.

(Fuel)

الوقود

الوقود في المحركات ذات الشمعة الوهاجة يتكون من مادة الميثانول بنسبة (٨٠٪) ودهن الخروع بنسبة (٢٠٪)، وأحياناً تضاف الى ذلك مادة اخرى تسمى النايتروميثان بنسبة قليلة تكون بحدود (٥٪) اذا كان الجو بارداً، ولا داعي لاستعمال هذه المادة في الاجواء الحارة، فتصبح نسبة الوقود كالاتي :-

١ - ميثانول بنسبة ٧٥٪

٢ - دهن خروع بنسبة ٢٠٪

٣ - نايتروميثان بنسبة ٥٪ (يضاف فقط في الأجواء الباردة، ولتحسين كفاءة اشتغال المحرك) ان هذه الخلطة الكيماوية شديدة الاشتعال، ولذلك يجب اتخاذ مايلزم من الحذر في حالة التعامل مع هذا الوقود الذي قد يسبب ضرراً كبيراً لمن يمس عينه أو فمه، وفي هذه الحالة يجب المبادرة الى المعالجة الطبية فوراً.

(Fuel Tank)

خزان الوقود

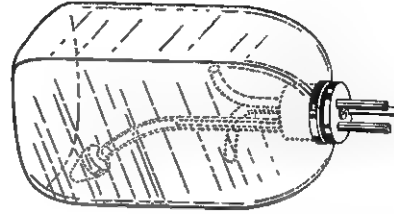
ان خزانات الوقود في نماذج الطائرات تكون خاصة مصممة لتلائم طبيعة الطائرة وهي في الجو حيث يمكن ان تكون الطائرة في وضع تسلق او انحدار، وفي كل هذه الحالات يجب ان يكون الخزان مهيئاً لتجهيز المحرك بالوقود. وهذا الخزان يتكون اعتيادياً من وعاء من البوليثلين متصل بثلاثة أنابيب هي :

أ - أنبوب الملي . ب - أنبوب التنفيس . ج - الانبوب العائم .

وهناك نوع آخر يحتوي على انبوين فقط، حيث يتم التعويض عن أنبوب الملي بالانبوب العائم، وفي الأشكال والصور التوضيحية يمكن مشاهدة وضعيتها في أماكنها من الخزان.



خزان الوقود وملحقاته



Propallers

المراوح (الرفاسات)

لقد تم تصميم المراوح حسب القطر الذي يمثل المسافة بين طرفي المروحة، وكذلك حسب درجة الميل (pitch)، وهي المسافة التي تقطعها المروحة في دورة كاملة.

ان مصنعي المحركات هم الذين يقدرون عادة قياسات المروحة الخاصة بالمحرك، ولكن الكفاءة القصوى للمروحة تحسب على اساس الخبرة والنموذج المستعمل في الطيران، فكلما قل الميل قل الدفع ويزداد دوران المحرك. ان هذه المراوح تصنع إما من مادة البلاستيك وإما من الخشب وإما من الزجاج الفايبري، ولكن افضل هذه المراوح هي المراوح المصنوعة من الخشب، وذلك للدقة العالية التي تصنع منها، ولكنها سرعان ماتتكسر اذا تعرضت الى أية صدمة.

أما تلك التي تصنع من مادة البلاستيك فهي اكثر استخداماً لأنها أقوى بكثير من الخشب، غير انها مرنة وقل كفاءة من المراوح الخشبية، وفي الصورة التالية بعض أنواع هذه المراوح.



صورة لمراوح نماذج الطائرات

ان ممارسة هواية نماذج للطائرات المسيرة تتطلب معرفة المزيد من المعلومات عن البطاريات، سواء كان ذلك عن انواع هذه البطاريات او تركيبها او كيفية التعامل معها او ربطها مع بعضها او ربطها مع دوائر اخرى. وقد لا يتسع هذا الكتاب كله لشرح هذه الامور بالتفصيل. ولكن من الممكن هنا ذكر المعلومات المهمة المتعلقة بهذه الهواية فقط. وفيما يلي اهم انواع البطاريات المستخدمة في هواية نماذج الطائرات:

- ١ - بطاريات النيكل كادميوم. (حيث تكون فولتية كل بطارية 1.2V) (قابلة للشحن).
- ٢ - بطاريات الرصاص. حيث تكون فولتية كل بطارية 2V (قابلة للشحن).
- ٣ - بطاريات الحارصين كاربون. حيث تكون فولتية كل بطارية 1.5V (غير قابلة للشحن).

ويمكن تمييز انواع هذه البطاريات من الفولتية المثبتة عليها او مضاعفاتها او من الكتابة المكتوبة عليها في كثير من الاحيان.

ويكتب على كل من بطاريات النيكل كادميوم والرصاص عبارة (Rechargable) اي قابلة للشحن. ويستحسن شحن هذه البطاريات بشاحنات خاصة تعطي تياراً ثابتاً (constant current) ويجب ان يكون هذا التيار محسوباً، كذلك زمن الشحن. وفيما يلي طريقة حساب تيار الشحن لهذه البطاريات وزمنه:

تلاحظ سعة البطارية المدونة بالامبير / ساعة، فمثلاً بطارية من نوع نيكل كادميوم كتب عليها المعلومات التالية: 1.2V, 500 mA/H.

$$\text{تيار الشحن «A»} = \frac{\text{سعة البطارية (A/H)}}{10} = \frac{0.500}{10} = 0.050 \text{ A} = 50 \text{ ملي امبير}$$

اما زمن الشحن فيحسب من المعادلة التالية:

$$\text{زمن الشحن بالساعة} = \frac{\text{سعة البطارية «A/H»}}{\text{تيار الشحن «A»}} \times \text{معامل الشحن}$$

حيث يكون معامل الشحن ما بين 1.2-1.4.

فيكون زمن الشحن للبطارية 1.2V, 500mA/H في المثال السابق هو:

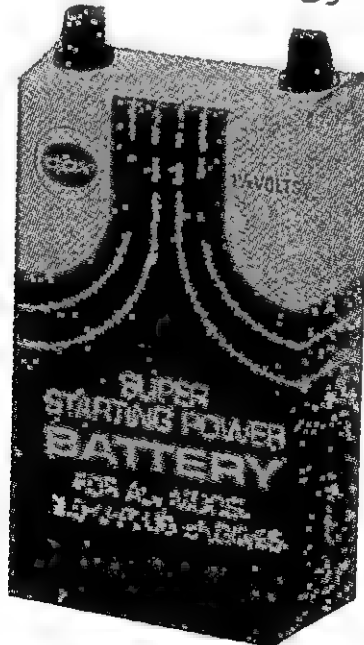
$$\text{زمن الشحن} = 1.2 \times \frac{0.5}{0.05} = 12 \text{ ساعة}$$

اي ان زمن الشحن يكون من 12 - 14 ساعة تعتمد على معامل الشحن.

اما بالنسبة الى درجة الحرارة التي يتم فيها شحن البطارية فيجب ان لا تزيد عن ٤٥ درجة مئوية (45°C) بأي حال من الاحوال، وان الدرجة المثلى للشحن هي درجة حرارة الغرفة اي بحدود ٢٠ درجة مئوية ويجب ان لا ترتفع درجة حرارة بطارية الشحن الا قليلاً، وربما لا تلاحظ في الحالات الاعتيادية . اما اذا اردنا تقصير زمن الشحن مثلاً فعلينا ان نزيد من تيار الشحن كما هو واضح من معادلة زمن الشحن اعلاه . ولكن هذه العملية تتلف بطارية الشحن على المدى البعيد على نحو اسرع مما لو شحنت بالطريقة الاعتيادية . كما ان درجة حرارة البطارية المشحونة تبدأ بالارتفاع كلما زدنا تيار الشحن . فمثلاً اذا اردنا ان نزيد تيار الشحن من 50mA الى 500mA الشحن كما يلي :

$$\text{زمن الشحن بالساعة} = 12 \times \frac{0.05}{0.5} = 1.2 \text{ ساعة. وهكذا}$$

وطريقة الشحن السابقة هذه تستخدم غالباً في شاحنات البطاريات التي يكون مصدرها بطارية سيارة مثلاً، لان الشخص قد يكون في نزهة لممارسة هواية طيران نموذج طائرة مزودة بمحرك كهربائي يعمل على بطارية نيكل كادميوم، او لأغراض اخرى مماثلة .



الفصل الرابع

السيطرة اللاسلكية Radio Control

Transmitter

جهاز الارسال

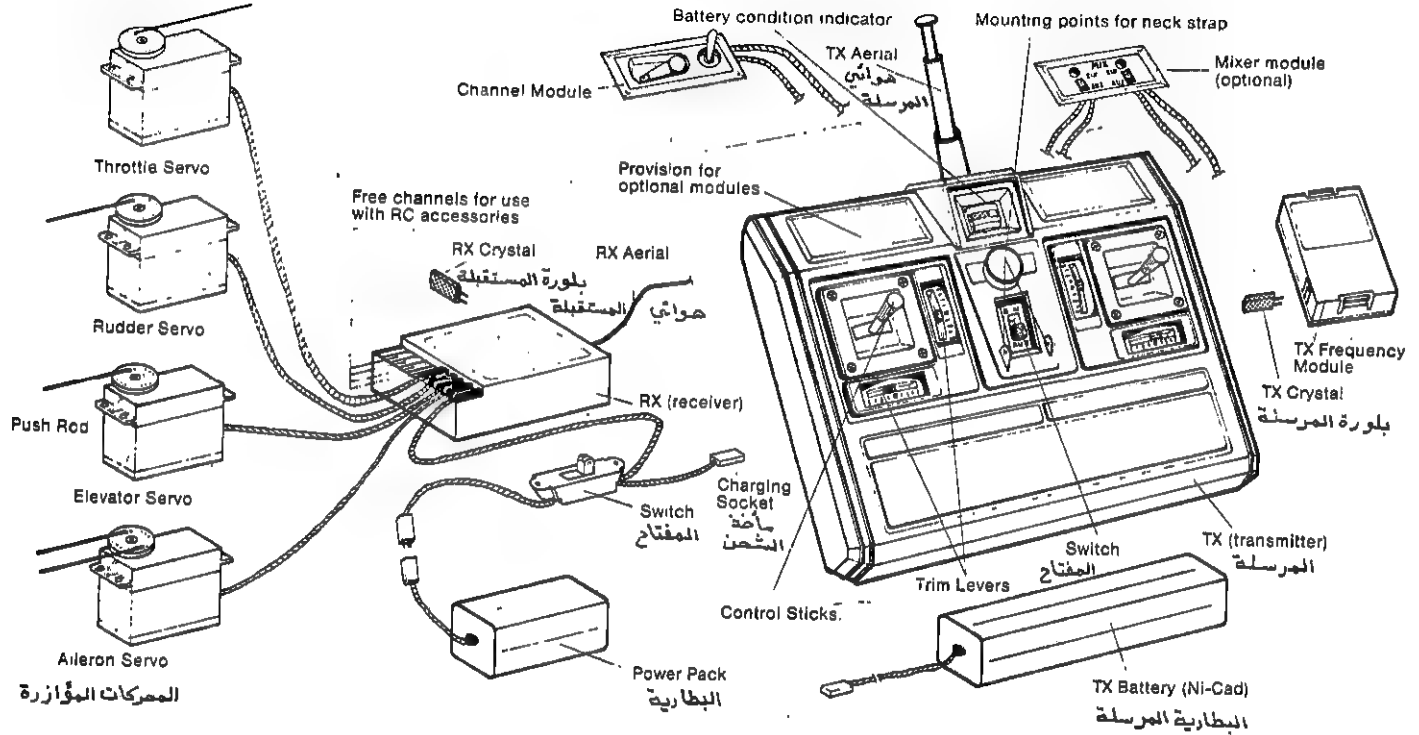
ان الفكرة الاساسية لاي جهاز سيطرة تناسبي (Proportional) لاسلكي سواء كان كيمياً (Analogue) أو عددياً (Digital) هي كما مبين في المخطط الكتلي .
لنبدأ بالمرسلة وهي بصورة عامة الاشارة الداخلة تحدد بموضع عصا السيطرة، Control Stick أي ان الحركة الميكانيكية تحول الى فولتية صغيرة بواسطة المقاومة المتغيرة المرتبطة مع العصا، وان هذه الفولتية تستعمل للسيطرة على دائرة مغير الرموز (Multiplexor) وان الغرض من دائرة مغير الرموز هو لتحويل الفولتية الى شكل مناسب للسيطرة على الترميز (Modulation) في الاسال . ان في كثير من الاجهزة تكون دائرة مغير الرموز تستخدم في الارسال على طريقة الموجات المتعددة (Multi-Channels) وطبيعة هذه الدائرة تعتمد على نوع الترميز المستخدم . ان المموج يركب معلومات القناة على الموجة الراديوية، وقد صُممت الطريقة لكي تحمي من ان يتداخل الارسال مع الموجات الاخرى ذات الترددات القريبة . وبهذا نكون قد حولنا حركة ميكانيكية الى موجة راديوية يمكن ارسالها من الهوائي .

Receiver

جهاز الاستقبال

في الاستقبال يمكننا ان نلاحظ ان العملية تكون معكوسة لما هو عليه في عملية الارسال كما هو مبين في المخطط الكتلي لجهاز الاستقبال . ان جهاز الاستقبال يميز الاشارة القادمة لكي يولد اشارت مماثلة لما هي عليه في موجة جهاز الارسال . ان الموجة في هذه النقطة تحتوي على المعلومات لجميع الاشارات المطلوبة وان الموجات الراديوية قد ازيلت، اذ ان دائرة خلال الرموز (De - Multiplexor) تأخذ هذه الاشارة وتعمل على فصل المعلومات لكل قناة ولكل مكبر محرك مؤازر، وأخيراً فإن المحرك المؤازر ومضخمته تحول الاشارة الى حركة ميكانيكية، وهناك مقاومة متغيرة مربوطة الى محور الاخراج من اجل ان يجهز المضخمه بالمعلومات ليحدد موقع محور الاخراج للحركة في اي وقت بواسطة مقارنة الاشارة الداخلة مع الاشارة المغذاة خلفياً . ان مضخمه المحرك المؤازر تقرر الفرق بين الموقع المطلوب والحالي . حيث يقود المحرك الى الوضع الجديد حتى لا يوجد اي فرق في الاشارتين .

Working description of a radio control unit



تخطيط سيطرة لاسلكية يستخدم في نماذج الطائرات

جهاز يوسف والموسى



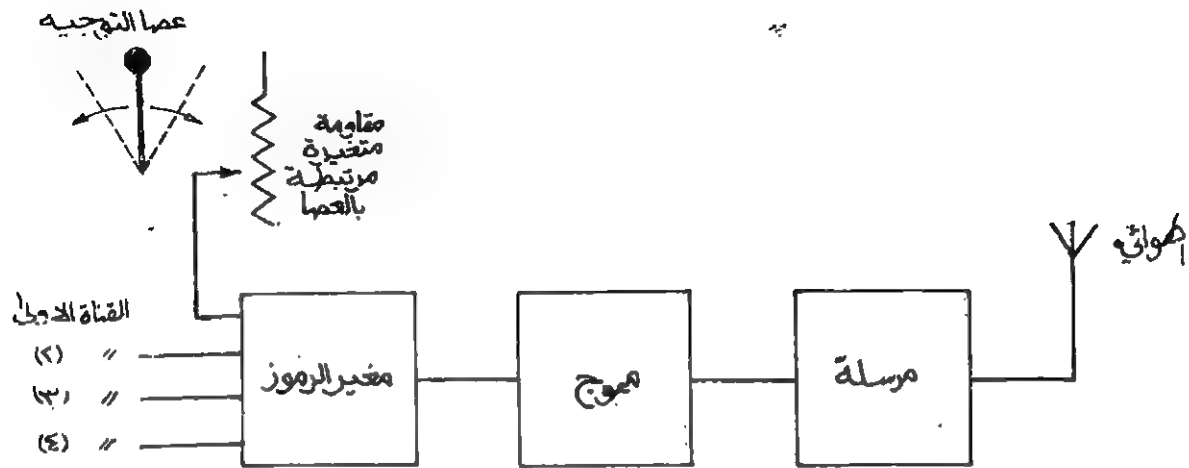
صوره لجهاز الارسل المستخدم في نماذج الطائرات مع جهاز الاسقبال والمحركات المؤازرة.

Caractéristiques techniques - Technical data

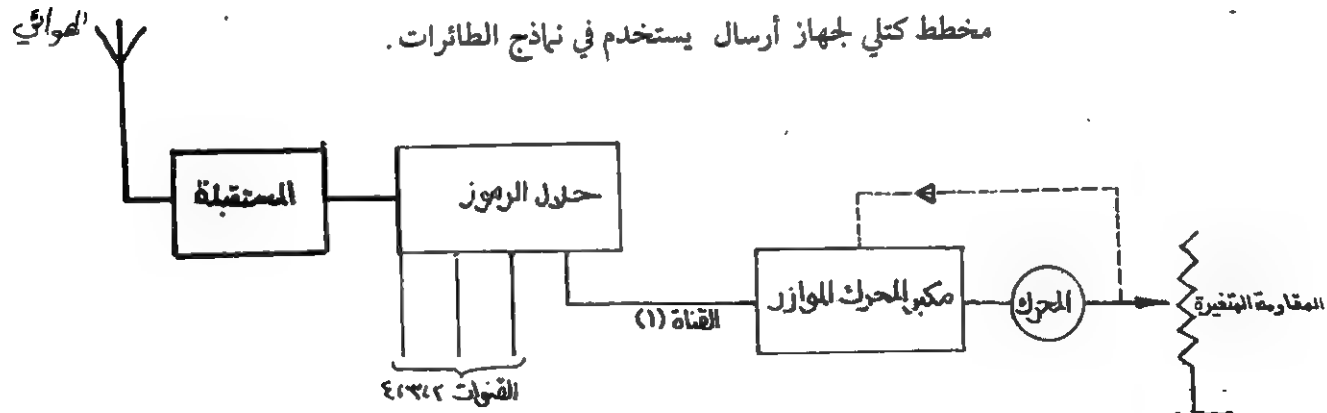
	Emetteur 4 canaux 4-channel transmitter		Emetteur 6 canaux C 6 SSM 27 6-channel transmitter	Emetteur 8 canaux E 8 SSM 27 8-channel transmitter
	C 4 SSM 27 MF-71/72	E 4 SSM 40 MF-56/81	C 6 SSM 27 MF-51/78	E 8 SSM 27 MF-7/PMH
Licence des Postes Licence number				
Mode d'émission Transmitting mode	A9	A9	A9	A9
Puissance de courant D.C. output	0.9 W	1.3 W	1 W	1 W
Fréquence d'émission Transmitting frequency	10 canaux dans la bande des 27 MHz 10 channels in the 27 MHz band	4 canaux dans la bande des 40 MHz 4 channels in the 40 MHz band	10 canaux dans la bande des 27 MHz 10 channels in the 27 MHz band	10 canaux dans la bande des 27 MHz 10 channels in the 27 MHz band
Quartz à fiches nécessaires des canaux Required plug-in crystal for channels	Code T 4... 19, 24, 30 Code letter T 4... 19, 24, 30	Code T 50... 53 Code letter T 50... 53	Code T 4... 19, 24, 30 Code letter T 4... 19, 24, 30	Code T 4... 19, 24, 30 Code letter T 4... 19, 24, 30
Niveau de canal Channel grid	20 kHz	10 kHz	20 kHz	20 kHz
Tension de service Operating voltage	9.6... 12 V	9.6... 12 V	12 V	9.6... 12 V
Consommation de courant env. Current drain approx.	75 mA	100 mA	80 mA	55 mA
Fonctions des canaux Channel functions	4, toutes à commande de Trim 4, all trimmable	4, toutes à commande de Trim 4, all trimmable	6, dont 4 à commande de Trim 6, 4 trimmable	8, dont 4 à commande de Trim 8, 4 trimmable
Régime de température Temperature range	-15... +55 °C	-15... +55 °C	-15... +55 °C	-15... +55 °C
Longueur d'antenne Antenna length	1000 mm	1000 mm	1000 mm	1000 mm
Équipement Equipment	10 transistors, 5 diodes 10 transistors, 5 diodes	5 transistors, 6 diodes 5 transistors, 6 diodes	11 transistors, 6 diodes 11 transistors, 6 diodes	13 transistors, 8 diodes 13 transistors, 8 diodes
Encombrement env. Dimensions approx.	150 x 130 x 50 mm	150 x 130 x 50 mm	180 x 130 x 50 mm	177 x 147 x 80 mm
Poids sans batterie Weight approx.	400 g	400 g	500 g	520 g

	SUPERHET 4 canaux 4-channel SUPERHET		SUPERHET 6 canaux C 6 SSM 27 6-channel SUPERHET	SUPERHET 8 canaux E 8 SSM 27 8-channel SUPERHET
	C 4 SSM 27 (No. 3943)	C 4 SSM 40 K (No. 3983)	C 6 SSM 27 (No. 3955)	E 8 SSM 27 (No. 3990)
Licence des Postes Licence number	MF-71/79	MF-53/81	MF-51/78	MF-76/80
Fréquence de réception Receiving frequency	10 canaux dans la bande des 27 MHz 10 channels in the 27 MHz band	4 canaux dans la bande des 40 MHz 4 channels in the 40 MHz band	10 canaux dans la bande des 27 MHz 10 channels in the 27 MHz band	10 canaux dans la bande des 27 MHz 10 channels in the 27 MHz band
Quartz à fiches nécessaires des canaux Required plug-in crystal for channels	Code R 4... 19, 24, 30 Code letter R 4... 19, 24, 30	Code R 50... 53 Code letter R 50... 53	Code R 4... 19, 24, 30 Code letter R 4... 19, 24, 30	Code R 4... 19, 24, 30 Code letter R 4... 19, 24, 30
Niveau de canal Channel grid	20 kHz	10 kHz	20 kHz	20 kHz
Fréquence intermédiaire Intermediate frequency	455 kHz	455 kHz	455 kHz	455 kHz
Tension de service Operating voltage	4.8... 6 V	4.8 V... 6 V	4.8 V	4.8... 6 V
Consommation de courant Current drain	12 mA	12 mA	12 mA	12 mA
Sensibilité env. Sensitivity	10 µV	10 µV	7 µV	10 µV
Régime de température Temperature range	-15... +55 °C	-15... +55 °C	-15... +33 °C	-15... +55 °C
Longueur d'antenne Antenna length	1000 mm	900 mm	1000 mm	1000 mm
Équipement Equipment	1 IC 8 transistors 5 diodes	1 IC 8 transistors 5 diodes	1 IC 8 transistors 5 diodes	1 IC 8 transistors 5 diodes
Encombrement env. Dimensions approx.	60 x 40 x 20 mm	60 x 40 x 20 mm	60 x 40 x 20 mm	60 x 40 x 23 mm
Poids env. Weight approx.	40 g	40 g	40 g	40 g

جدول المواصفات الفنية لجهاز إرسال واستقبال.

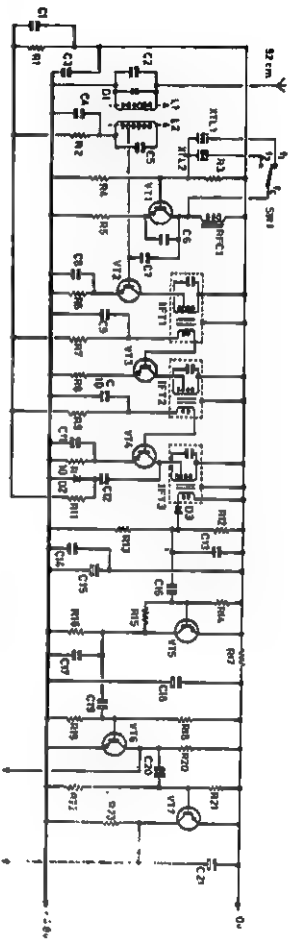


مخطط كتلي لجهاز إرسال يستخدم في نماذج الطائرات.



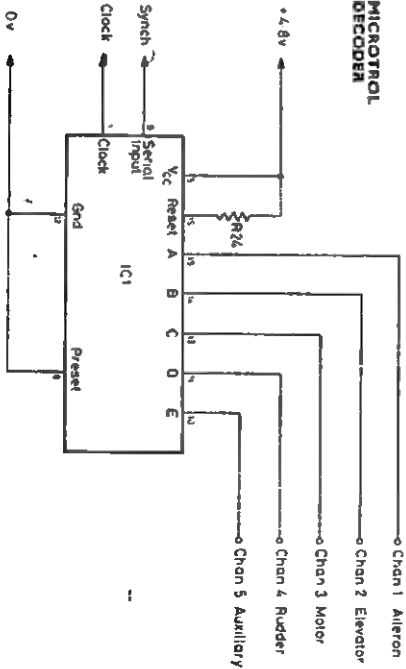
مخطط كتلي لجهاز استقبال يستخدم في نماذج الطائرات.

MICROCONTROL RECEIVER



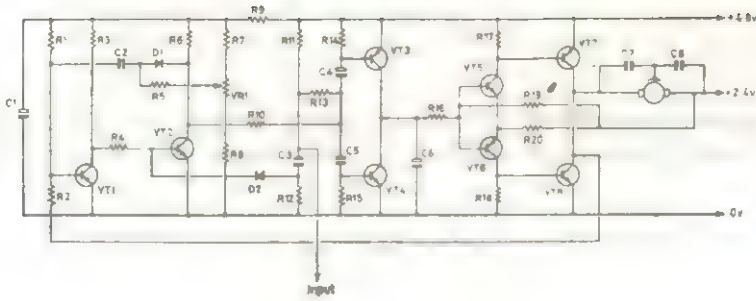
MICROCONTROL RECEIVER AND DECODER

Resistor Components	Capacitor Components	IC Components	Other Components
R1 1K	R9 2.2K	IC1 74LS163	VT1 2N4123
R2 2.2K	R10 47K	IC2 74LS164	VT2 2N4123
R3 100K	R11 47K	IC3 74LS165	VT3 2N4123
R4 1K	R12 10K	IC4 74LS166	VT4 2N4123
R5 1K	R13 10K	IC5 74LS167	VT5 2N4123
R6 1K	R14 10K	IC6 74LS168	VT6 2N4123
R7 1K	R15 10K	IC7 74LS169	VT7 2N4123
R8 1K	R16 10K	IC8 74LS170	VT8 2N4123
R9 2.2K	R17 10K	IC9 74LS171	VT9 2N4123
R10 47K	R18 10K	IC10 74LS172	VT10 2N4123
R11 47K	R19 10K	IC11 74LS173	VT11 2N4123
R12 10K	R20 10K	IC12 74LS174	VT12 2N4123
R13 10K	R21 10K	IC13 74LS175	VT13 2N4123
R14 10K	R22 10K	IC14 74LS176	VT14 2N4123
R15 10K	R23 10K	IC15 74LS177	VT15 2N4123
R16 10K	R24 10K	IC16 74LS178	VT16 2N4123
R17 10K	R25 10K	IC17 74LS179	VT17 2N4123
R18 10K	R26 10K	IC18 74LS180	VT18 2N4123
R19 10K	R27 10K	IC19 74LS181	VT19 2N4123
R20 10K	R28 10K	IC20 74LS182	VT20 2N4123
R21 10K	R29 10K	IC21 74LS183	VT21 2N4123
R22 10K	R30 10K	IC22 74LS184	VT22 2N4123
R23 10K	R31 10K	IC23 74LS185	VT23 2N4123
R24 10K	R32 10K	IC24 74LS186	VT24 2N4123
R25 10K	R33 10K	IC25 74LS187	VT25 2N4123
R26 10K	R34 10K	IC26 74LS188	VT26 2N4123
R27 10K	R35 10K	IC27 74LS189	VT27 2N4123
R28 10K	R36 10K	IC28 74LS190	VT28 2N4123
R29 10K	R37 10K	IC29 74LS191	VT29 2N4123
R30 10K	R38 10K	IC30 74LS192	VT30 2N4123
R31 10K	R39 10K	IC31 74LS193	VT31 2N4123
R32 10K	R40 10K	IC32 74LS194	VT32 2N4123
R33 10K	R41 10K	IC33 74LS195	VT33 2N4123
R34 10K	R42 10K	IC34 74LS196	VT34 2N4123
R35 10K	R43 10K	IC35 74LS197	VT35 2N4123
R36 10K	R44 10K	IC36 74LS198	VT36 2N4123
R37 10K	R45 10K	IC37 74LS199	VT37 2N4123
R38 10K	R46 10K	IC38 74LS200	VT38 2N4123
R39 10K	R47 10K	IC39 74LS201	VT39 2N4123
R40 10K	R48 10K	IC40 74LS202	VT40 2N4123
R41 10K	R49 10K	IC41 74LS203	VT41 2N4123
R42 10K	R50 10K	IC42 74LS204	VT42 2N4123
R43 10K	R51 10K	IC43 74LS205	VT43 2N4123
R44 10K	R52 10K	IC44 74LS206	VT44 2N4123
R45 10K	R53 10K	IC45 74LS207	VT45 2N4123
R46 10K	R54 10K	IC46 74LS208	VT46 2N4123
R47 10K	R55 10K	IC47 74LS209	VT47 2N4123
R48 10K	R56 10K	IC48 74LS210	VT48 2N4123
R49 10K	R57 10K	IC49 74LS211	VT49 2N4123
R50 10K	R58 10K	IC50 74LS212	VT50 2N4123
R51 10K	R59 10K	IC51 74LS213	VT51 2N4123
R52 10K	R60 10K	IC52 74LS214	VT52 2N4123
R53 10K	R61 10K	IC53 74LS215	VT53 2N4123
R54 10K	R62 10K	IC54 74LS216	VT54 2N4123
R55 10K	R63 10K	IC55 74LS217	VT55 2N4123
R56 10K	R64 10K	IC56 74LS218	VT56 2N4123
R57 10K	R65 10K	IC57 74LS219	VT57 2N4123
R58 10K	R66 10K	IC58 74LS220	VT58 2N4123
R59 10K	R67 10K	IC59 74LS221	VT59 2N4123
R60 10K	R68 10K	IC60 74LS222	VT60 2N4123
R61 10K	R69 10K	IC61 74LS223	VT61 2N4123
R62 10K	R70 10K	IC62 74LS224	VT62 2N4123
R63 10K	R71 10K	IC63 74LS225	VT63 2N4123
R64 10K	R72 10K	IC64 74LS226	VT64 2N4123
R65 10K	R73 10K	IC65 74LS227	VT65 2N4123
R66 10K	R74 10K	IC66 74LS228	VT66 2N4123
R67 10K	R75 10K	IC67 74LS229	VT67 2N4123
R68 10K	R76 10K	IC68 74LS230	VT68 2N4123
R69 10K	R77 10K	IC69 74LS231	VT69 2N4123
R70 10K	R78 10K	IC70 74LS232	VT70 2N4123
R71 10K	R79 10K	IC71 74LS233	VT71 2N4123
R72 10K	R80 10K	IC72 74LS234	VT72 2N4123
R73 10K	R81 10K	IC73 74LS235	VT73 2N4123
R74 10K	R82 10K	IC74 74LS236	VT74 2N4123
R75 10K	R83 10K	IC75 74LS237	VT75 2N4123
R76 10K	R84 10K	IC76 74LS238	VT76 2N4123
R77 10K	R85 10K	IC77 74LS239	VT77 2N4123
R78 10K	R86 10K	IC78 74LS240	VT78 2N4123
R79 10K	R87 10K	IC79 74LS241	VT79 2N4123
R80 10K	R88 10K	IC80 74LS242	VT80 2N4123
R81 10K	R89 10K	IC81 74LS243	VT81 2N4123
R82 10K	R90 10K	IC82 74LS244	VT82 2N4123
R83 10K	R91 10K	IC83 74LS245	VT83 2N4123
R84 10K	R92 10K	IC84 74LS246	VT84 2N4123
R85 10K	R93 10K	IC85 74LS247	VT85 2N4123
R86 10K	R94 10K	IC86 74LS248	VT86 2N4123
R87 10K	R95 10K	IC87 74LS249	VT87 2N4123
R88 10K	R96 10K	IC88 74LS250	VT88 2N4123
R89 10K	R97 10K	IC89 74LS251	VT89 2N4123
R90 10K	R98 10K	IC90 74LS252	VT90 2N4123
R91 10K	R99 10K	IC91 74LS253	VT91 2N4123
R92 10K	R100 10K	IC92 74LS254	VT92 2N4123
R93 10K	R101 10K	IC93 74LS255	VT93 2N4123
R94 10K	R102 10K	IC94 74LS256	VT94 2N4123
R95 10K	R103 10K	IC95 74LS257	VT95 2N4123
R96 10K	R104 10K	IC96 74LS258	VT96 2N4123
R97 10K	R105 10K	IC97 74LS259	VT97 2N4123
R98 10K	R106 10K	IC98 74LS260	VT98 2N4123
R99 10K	R107 10K	IC99 74LS261	VT99 2N4123
R100 10K	R108 10K	IC100 74LS262	VT100 2N4123



خارطة حلال الرموز

خارطة جهاز الاستقبال Microtrol Receiver



خارطة مظخم المحرك الموازر

Servo Amplifier Components

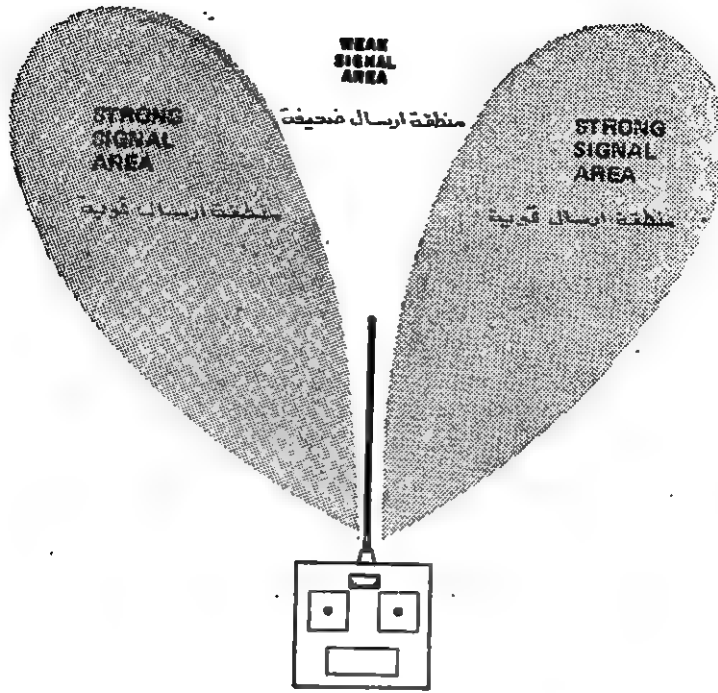
R1	100K	R8	470	R15	47K	C5	1 microfarad 35v tubular capacitor
R2	1.5M	R9	220	R16	470	C6	2.2 microfarad 35v tubular capacitor
R3	10K	R10	4.7K	R17	3.3K	C7	0.01 microfarad 2v disc ceramic
R4	10K	R11	2.2K	R18	3.3K	C8	0.01 microfarad 2v disc ceramic
R5	47K	R12	47K	R19	47K	VR1	1.5K (supplied with servo mechanism)
R6	4.7K	R13	4.7K	R20	15		
R7	470	R14	47K				

VT1	2N429 PNP	VT10	2N429 PNP
VT2	2N429 PNP	VT11	2N429 PNP
VT3	2N429 PNP	VT12	2N429 PNP
VT4	2N429 PNP	VT13	2N429 PNP
VT5	2N429 PNP	VT14	2N429 PNP
VT6	2N429 PNP	VT15	2N429 PNP
VT7	2N429 PNP	VT16	2N429 PNP
VT8	2N429 PNP	VT17	2N429 PNP
VT9	2N429 PNP	VT18	2N429 PNP
VT19	2N429 PNP	VT20	2N429 PNP

C1	25 microfarad 6.4v Mallard Sub-miniature Electrolytic
C2	0.01 microfarad polyester Mallard C280 Series
C3	0.01 microfarad disc ceramic
C4	1 microfarad 35v tubular capacitor

Servo Mechanism	Skynader PB3 Based with P8000
-----------------	-------------------------------

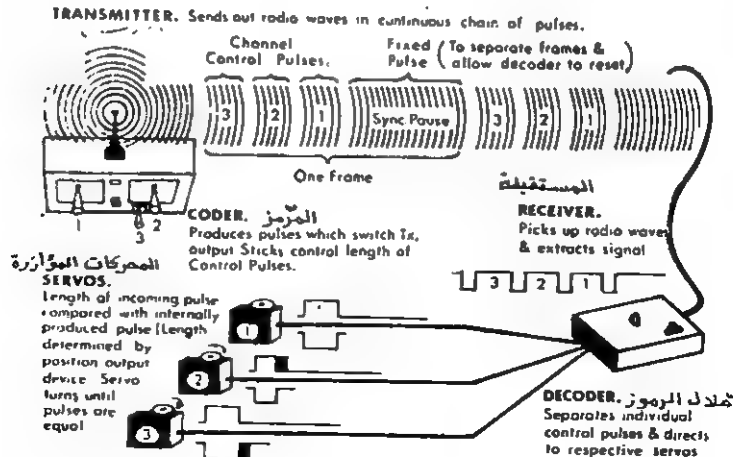




ANTENNA RADIATION PATTERN

الشكل يبين مناطق الارسال الضعيفة والقوية لجهاز الارسال

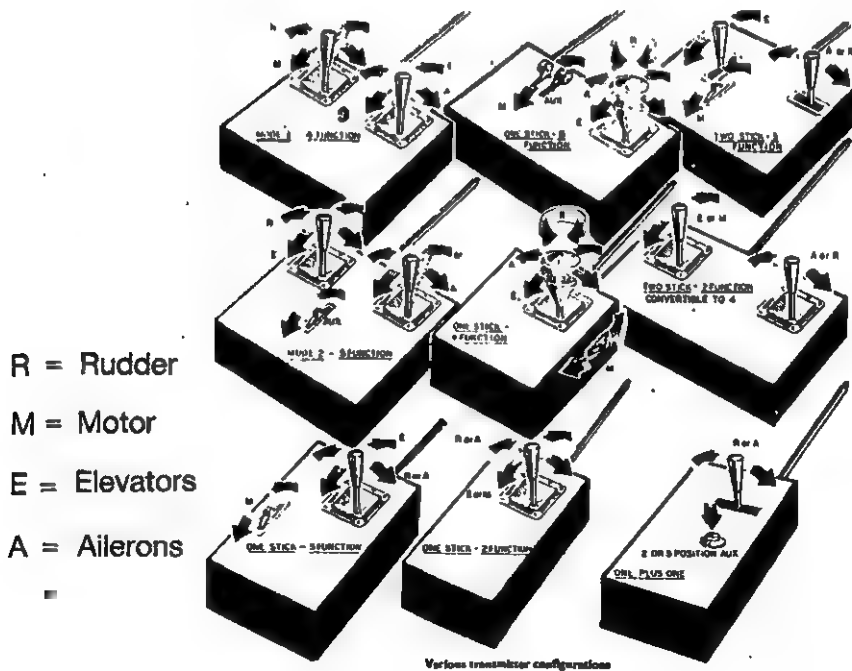
ان على طيار نموذج الطائرة معرفة منطقة الاشعاع القوية للإشارة الصادرة من هوائي الارسال. وذلك من اجل مسك جهاز الارسال بوضعية بحيث يكون هوائي جهاز الارسال متقدماً بزاوية مقدارها ٣٠°. تقريباً بين الطائرة وبين هوائي جهاز الارسال حتى يضمن أقوى أرسال يصل الى هوائي الطائرة.



مخطط يبين طريقة عمل الارسال والاستقبال

اللون	التردد MHz
BROWN/GREY بني - رمادي	26.975
BROWN..... بني	26.995
BROWN/ RED بني - أحمر	27.025
RED..... أحمر	27.045
ORANGE/RED..... برتقالي - أحمر	27.075
ORANGE..... برتقالي	27.095
YELLOW/ORANGE..... أصفر - برتقالي	27.125
YELLOW..... أصفر	27.145
YELLOW/ GREEN..... أصفر - أخضر	27.175
GREEN..... أخضر	27.195
BLUE/GREEN..... أزرق - أخضر	27.225
BLUE..... أزرق	27.255

جدول ترددات - AM -



انظمة الارسال المختلفة:

الفصل الخامس

الاقلاع والهبوط والتحضيرات اللازمة لنماذج الطائرات

Take off and Landing and Field preparations for Model Airplanes

لنبدأ أولاً بتحديد المنطقة التي نفكر في ممارسة الهواية فيها. نلاحظ الأشياء المحيطة بهذه المنطقة التي يجب ان تكون خالية من كل معوقات الطيران الطبيعية والاصطناعية كالاشجار العالية والابراج والنباتات المرتفعة وأعمدة الكهرباء وأبراج الارسال . . . الخ

كذلك يجب ان نلاحظ قوة الرياح واتجاهها، علماً بأن الاقلاع والهبوط يجب ان يكونا عكس اتجاه الرياح، ويجب ان لا تكون الرياح قوية (اقل من عشر عقد)، مما قد يؤثر على الطائرة ويمكن معرفة ذلك بالخبرة، بعد هذا نعد الطائرة اعداداً كاملاً ونشغل المحرك.

افتح مفتاح جهاز الارسال، ثم افتح مفتاح جهاز الاستقبال في الطائرة، ثم حاول تقليل سرعة المحرك ويجب التأكد من عملية اطفائه بواسطة التعيير، ثم ابدأ بعملية الاقلاع.

عملية الاقلاع Take-off هناك طريقتان للاقلاع . . الطريقة الاولى:

أن نضع الطائرة عكس اتجاه الرياح على مدرج ذي طول كافٍ مستقيم وخالي من العوارض، ثم اعطِ المحرك أقصى سرعة مع محاولة المحافظة على الطائرة بصورة مستقيمة، ثم ابدأ برفع مقدمة الطائرة، وذلك باستخدام الروافع بصورة تدريجية الى ان ترتفع الطائرة (يجب ان لا تكون زاوية الهجوم كبيرة مما قد يسبب الانهيار)، وعند بلوغ الطائرة ارتفاعاً مناسباً ابدأ بالاستدارة التدريجية الى جهة اليسار متخذاً مدارات نحو اليسار دائماً، وأعلم ان اغلب الاستدارات لا بد ان يصاحبها هبوط في الارتفاع، لذلك يلزم ان تعطي اشارة من جهاز الارسال الى الروافع في نفس الوقت لرفع مقدمة الطائرة.

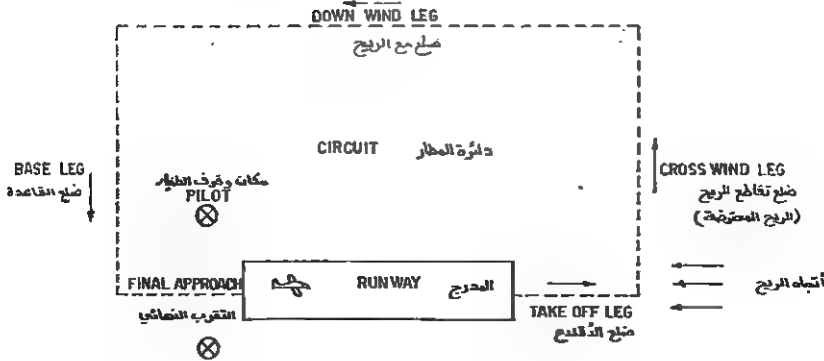
الطريقة الثانية

ان يساعدك شخص ما في حمل الطائرة بصورة مستقيمة ومتوازية الى مستوى الارض، ويكون اتجاهها عكس اتجاه الرياح وعلى هذا الشخص ان يفهم دوره بالضبط، وان يبدأ بالركض عند اعطائك له الاشارة. وعند وصول سرعة الاقلاع الكافية للطائرة، عليه ان يرمي الطائرة في الهواء، ثم ابدأ بالارتفاع التدريجي، ويجب ان يقف المسيطر على الطائرة في الجهة اليسرى أو اليمنى منها وليس خلفها تماماً وذلك لتجنب الغازات العادمة الخارجة من المحرك.

Landing

الهبوط

اذا قررت ان تنزل الطائرة الى الارض، فعليك أولاً ان تحدد اتجاه الرياح، وأعلم ان الهبوط هو عكس اتجاه الرياح ايضاً، ثم قلّل سرعة المحرك عندما يكون لديك ارتفاع كافٍ واحكم السيطرة على الطائرة، محاولاً ان لاتجعلها تفقد من الارتفاع كثيراً، ثم حاول ان يكون الهبوط امامك، ويمكنك تقدير ذلك بالخبرة، ثم تولّ اعطاء الحركات اللازمة للطائرة في الوقت المناسب، واخيراً حاول ان تمس العجلات الرئيسة اولاً، لكي تهبط الطائرة بصورة اعتيادية، ثم اغلق سرعة المحرك نهائياً اذا كان لا يزال يعمل، فتحصل على هبوط جيد.



المطار النظامي لتناذج الطائرات ودائرة المطار

(Check List)

قائمة فحص الطائرة بعد بنائها

- ١ - تأكد من اجزاء الطائرة التي بنيت بصورة عامة من حيث متانة الصنع نسبياً، وكذلك عدالة الاجزاء من الناحية الديناميكية الهوائية واللصق الصحيح لها.
- ٢ - تأكد من لصق النرمدات وتوصيلات سطوح القيادات مع اذرع التوصيل.
- ٣ - تأكد من مركز الثقل حيث يجب ان يكون في مكانه المرسوم في الخارطة.
- ٤ - تأكد من حركة سطوح القيادات مع حركة المحركات الموازية، وكذلك عند استخدام المصححات (Trims) في اقصى درجاتها حيث يجب ان لا تتعارض حركات سطوح القيادات مع بعضها.
- ٥ - تأكد من المحرك من حيث التثبيت القوي وتنظيم الاشتغال الاقصى والادنى وامكانية التحكم فيه باستخدام جهاز السيطرة، لان هذا مهم في الفحص الأولي.
- ٦ - فحص عام لكل اجزاء الطائرة من المقدمة الى المؤخرة مع ملاحظة أي شيء غير طبيعي ممكن ان يشكل خطراً اذا لم يصحح.

قائمة فحص الطائرة قبل الاقلاع

- ١ - فحص عام سريع لكل اجزاء الطائرة، فربما يحصل خلل من جراء نقل الطائرة الى مكان الطيران.
- ٢ - التأكد من سلامة جهاز السيطرة وسلامة البطاريات خصوصاً اذا كانت من نوع الشحن «النيكل كادميوم»، كذلك يجب فحص مدى الارسال من بعد ٥٠ متراً تقريباً، كذلك يجب وضع شريط لاصق على البطاريات اذا كانت غير ملحومة.
- ٣ - فحص دحرجة الطائرة قبل تشغيل المحرك، حيث يجب ان تكون مستقيمة مع مراعاة الريح.
- ٤ - التأكد من مركز الثقل حيث يجب ان يكون في مكانه المخصص.
- ٥ - فحص المحرك كما في السابق، كذلك يجب التأكد من عدم انطفاء المحرك عند رفع مقدمة الطائرة ولعدة مرات.
- ٦ - التأكد من فتح جهاز الارسال والاستقبال، مع ملاحظة حركة سطوح القيادات عند تحريكها، والتأكد من عدم استخدام نفس تردد مرسلتك من قبل شخص آخر.
- ٧ - تأكد من اتجاه الريح، حيث ان الاقلاع والهبوط يجب ان يكونا عكس اتجاه الريح.

ملاحظة :- ان على الطيار عدم الشروع بالطيران اذا لاحظ أي خطأ قبل الطيران ، حتى اذا كانت هنالك ضغوط نفسية مثل متفرجين كثيرين ، لان هذه النماذج خطرة في حالة فقدان السيطرة عليها .



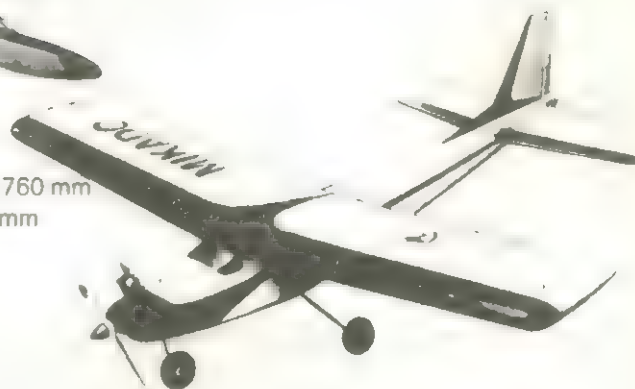
SUSI 2, Spannweite 1500 mm
für den Beginner



CHERIE 2, Spannweite 1300 mm
für Motoren von 2,5–3,5 ccm
Trainer



DELTA X-15 MK II, Spannweite 760 mm
Länge 1350 mm, Spannweite 760 mm
Für Motoren von 5–7,5 ccm

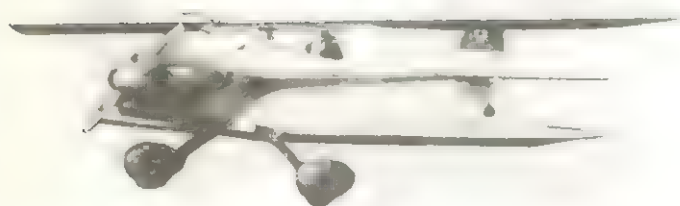


MIKADO 2, Spannweite 1060 mm
für Motoren von 0,8–1,7 ccm
für den Beginner

صور طائرات مختلفة الانواع



JONNY, Spannweite 1500 mm
für Motoren von 6–10 ccm
Kunstflug-Trainer



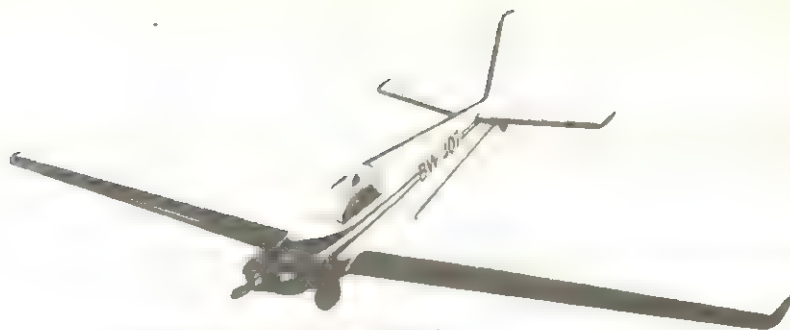
SUPER TIGER, Spannweite 1500 mm
Kunstflugmodell für 10 ccm-Motoren



COMMANDER 2 (Schnellbaukasten)
COMMANDER HK (Schnellbaukasten mit GFK-Rumpf)
COMMANDER F (Fast-Fertigmodell)
Spannweite 1640 mm,
für 10 ccm-Motoren



CHARLY
RC Kunstflugmodell
Spannweite: 1500 mm
für Motoren von 6 – 10 ccm



FOURNIER RF 4 (Motorsegler)

Spannweite 2200 mm
für Motoren von 2,5–5 ccm

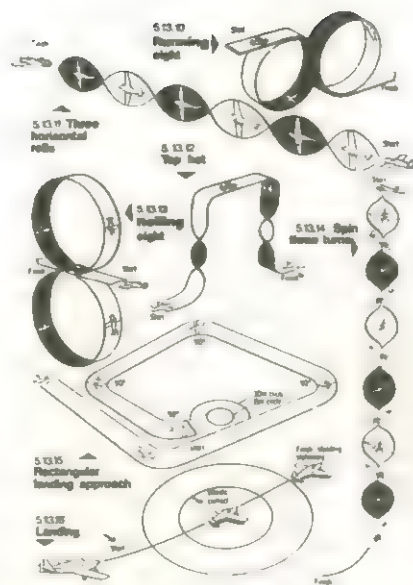
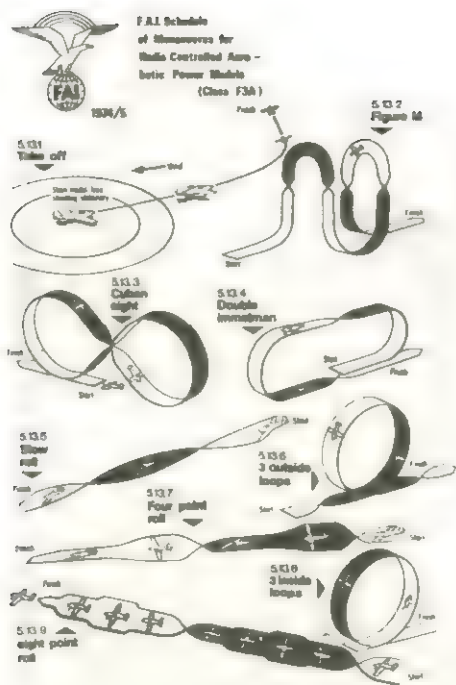


جسٹا بوسنٹ الیونٹی



ADAC-HUBSCHRAUBER BO 105

für 10 ccm-Motoren



الالعاب البهلوانية

A 64" SPAN MODEL FOR FULL HOUSE SHAPED PROPORTIONAL GROSS CONTROL AND SEC-6 PLCC 119-29 CUM 11 ENGINES AFS COM W 2

خارطة طائرة

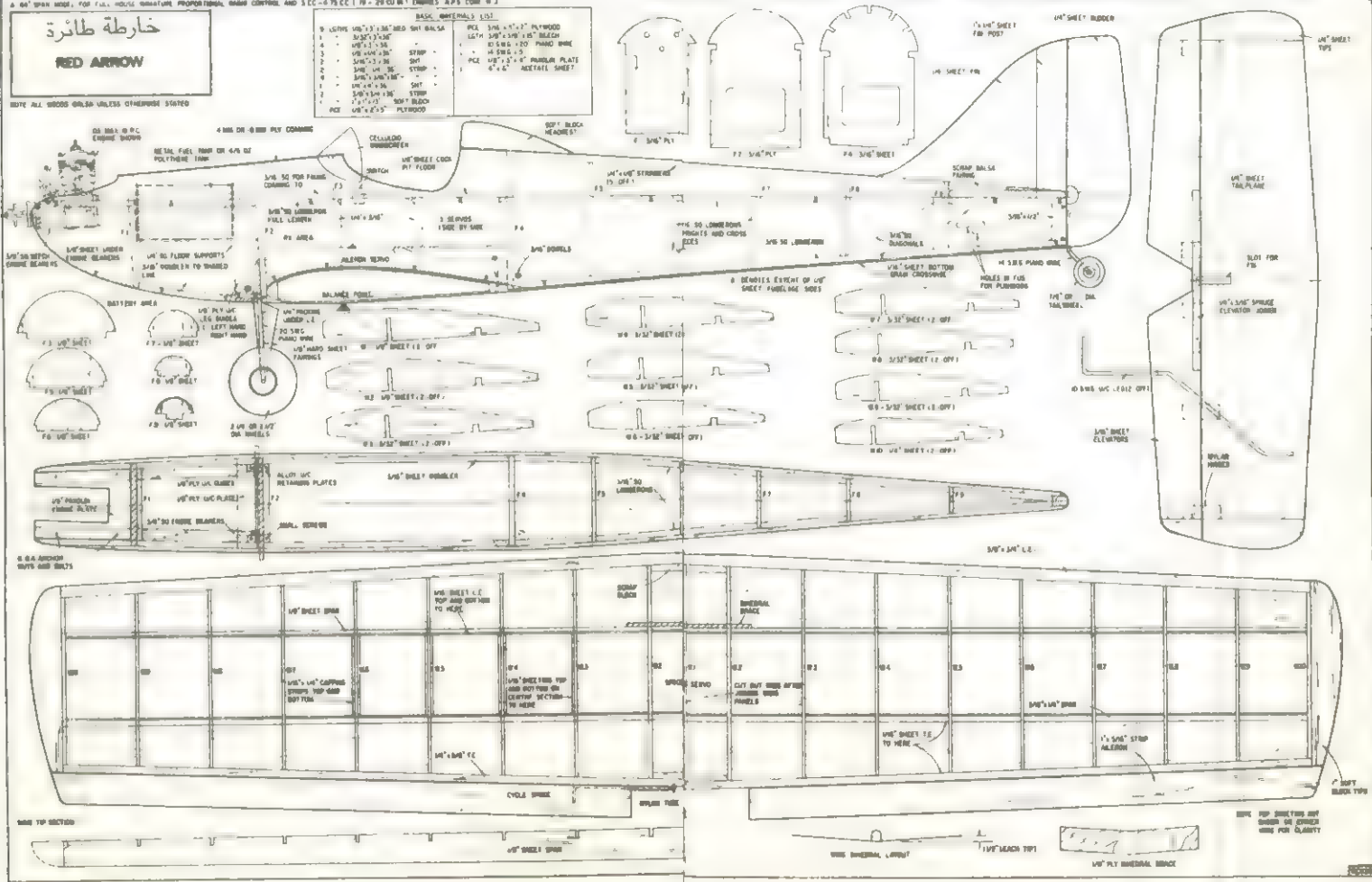
RED ARROW

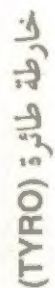
NOTE: ALL DIMS. GIVE UNLESS OTHERWISE STATED

- 9 LUMPS 1/8" x 3/4" x 1/8" SAE SWT GALVA
1 1/8" x 3/4" x 1/8" SAE SWT GALVA
2 1/8" x 3/4" x 1/8" SAE SWT GALVA
3 1/8" x 3/4" x 1/8" SAE SWT GALVA
4 1/8" x 3/4" x 1/8" SAE SWT GALVA
5 1/8" x 3/4" x 1/8" SAE SWT GALVA
6 1/8" x 3/4" x 1/8" SAE SWT GALVA
7 1/8" x 3/4" x 1/8" SAE SWT GALVA
8 1/8" x 3/4" x 1/8" SAE SWT GALVA
9 1/8" x 3/4" x 1/8" SAE SWT GALVA

BASIC MATERIALS LIST

- 1/8" x 3/4" x 1/8" SAE SWT GALVA
1/8" x 3/4" x 1/8" SAE SWT GALVA
1/8" x 3/4" x 1/8" SAE SWT GALVA
1/8" x 3/4" x 1/8" SAE SWT GALVA
1/8" x 3/4" x 1/8" SAE SWT GALVA
1/8" x 3/4" x 1/8" SAE SWT GALVA
1/8" x 3/4" x 1/8" SAE SWT GALVA
1/8" x 3/4" x 1/8" SAE SWT GALVA
1/8" x 3/4" x 1/8" SAE SWT GALVA
1/8" x 3/4" x 1/8" SAE SWT GALVA





الصفحة	الموضوع
٤	الفصل الاول
٤	علم الديناميكا الهوائية - نظرية برنولي
٥	انبوب فنجوري - جناح الطائرة ومقطع الجناح
٦	اشكال الاجنحة المختلفة ومواقعها
٧	انواع مقاطع الاجنحة الاساسية المستخدمة في نماذج الطائرات
٩	طريقة تصميم مقطع جناح
١٠	القوى المؤثرة في حركة الطائرة - الدفع - الكبح
١١	الرفع - الوزن
١٢	توازن القوى الاربعة
١٣	سطوح القيادات وتأثيراتها
١٥	التأثيرات الثانوية لسطوح القيادات
١٦	مركز الثقل - الزاوية الزوجية
١٨	الانهيار
٢٠	الفصل الثاني
٢٠	صناعة نماذج الطائرات - جسم الطائرة وجناحها
٢١	كيف تصنع جهازاً لقطع الفلين الابيض
٢٤	طرق توصيل سطوح القيادات بالمحركات المؤازرة
٣٠	الفصل الثالث
٣٠	المحركات وانواعها
٣٤	خلاط الوقود
٣٧	محركات الديزل
٣٨	التشغيل
٤٠	شمعات التوهج - الوقود - خزان الوقود
٤٢	البطاريات
٤٤	الفصل الرابع
٤٤	السيطرة اللاسلكية
٤٨	مخطط كتلي لجهاز سيطرة لاسلكية
٥٢	طريقة عمل الارسال والاستقبال
٥٤	الفصل الخامس
٥٤	الاقلاع والهبوط والتحضيرات اللازمة لنماذج الطائرات
٥٦	قائمة فحص الطائرة
٦٠	الالعاب البهلوانية

المسابقة الوطنية

هسي يوسف اللواتي

رقم الايداع في المكتبة الوطنية ببغداد (٦٤٥) لسنة ١٩٨٨

حقوق الطبع محفوظة لدى المؤلف

دار الحرية للطباعة - بغداد - العراق
١٤٠٩ هـ - ١٩٨٨ م

هاسن يوسف اللويحي

Fundamentals of Model Airplanes

متاح للتحميل ضمن مجموعة كبيرة من المطبوعات من صفحة
مكتبتي الخاصة
على موقع ارشيف الانترنت
الرابط

https://archive.org/details/@hassan_ibrahem

by

Sa'ad Al-Karagholly
(B.Sc. Eng. M.I.E.E)

هاسن يوسف اللويحي

السعر (١٧٥٠ دينار)